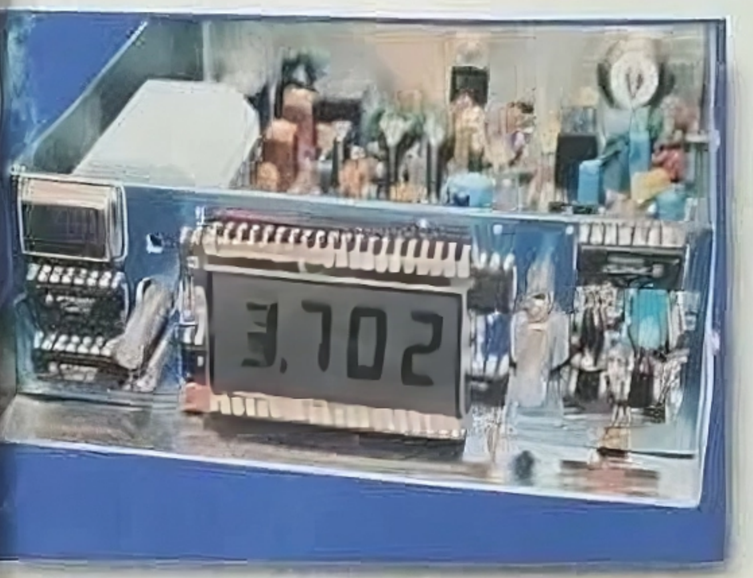
WIELKA DOROCZNA ANKIETA EdW

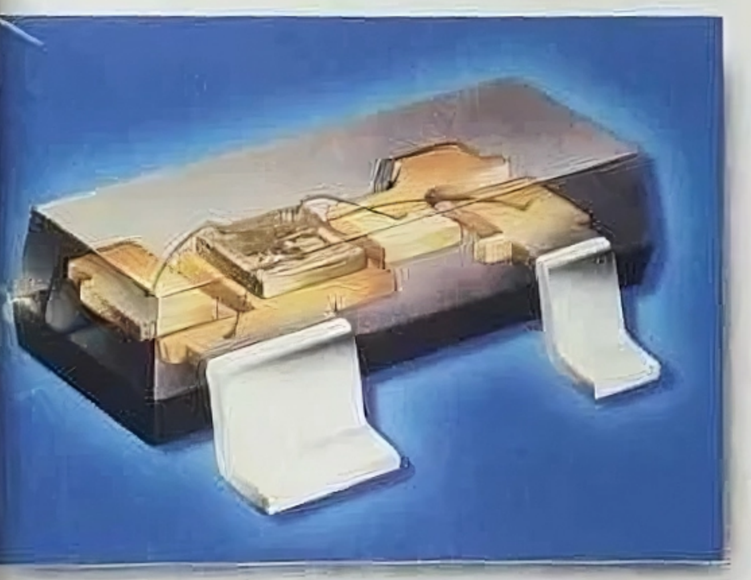
12/98

6 zł 20 gr Grudzień 1998

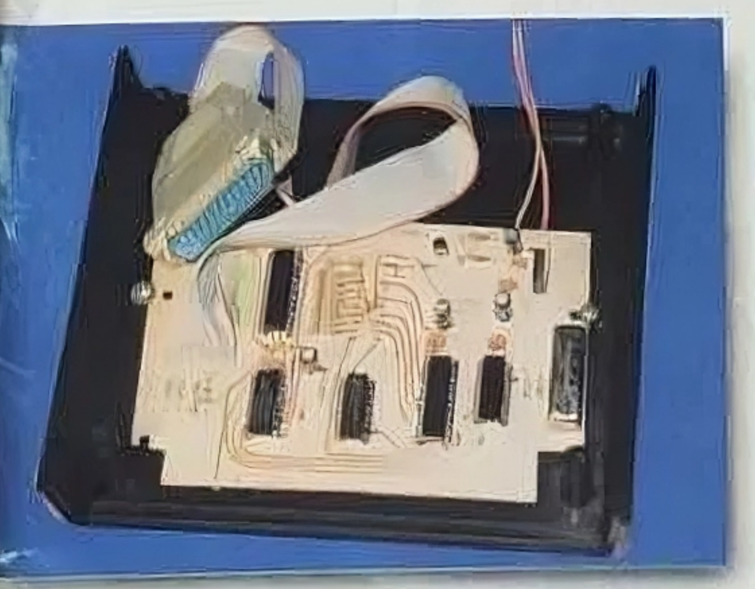
ELEKTRONIKA dla wszystkich



Skala cyfrowa do Antka



SMD



Kącik elektronika amigowca

INDEKS 333 62X ISSN 1425-1698

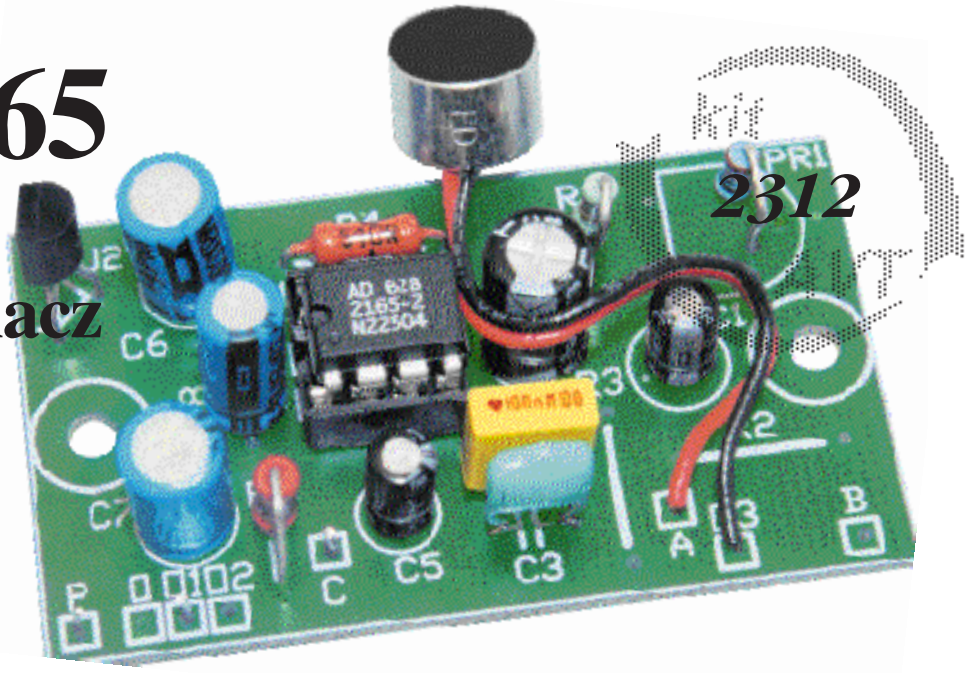
INTELIGENTNY WZMACNIACZ

ELEKTOR- wyszukiwanie uszkodzeń

ELEKTRONIKA 2000
- LINIJKA ŚWIETLNA
- AUTOMAT AKWARIOWY
- STEROWNIK LAMP
- GWIAZDKĄ NA CHOINKĘ
- ZASILACZ 5V

9 771425 169986 12

SSM-2165
Inteligentny przedwzmacniacz



W numerze 9/98 EdW ogłosiliśmy konkurs. Zadaniem Czytelników było zaproponowanie schematu blokowego ich zdaniem idealnego przedwzmacniacza mikrofonowego. Rozwiązanie konkursu zamieszczamy na końcu tego artykułu. Nieprzypadkowo nagrodami są katalogi firmy Analog Devices. Właśnie ta firma niedawno wypuściła na rynek rodzinę układów scalonych, będących znakomitymi przedwzmacniaczami, zbudowanymi z wykorzystaniem bloków modyfikacji dynamiki: limitera, kompresora i bramki szumu.

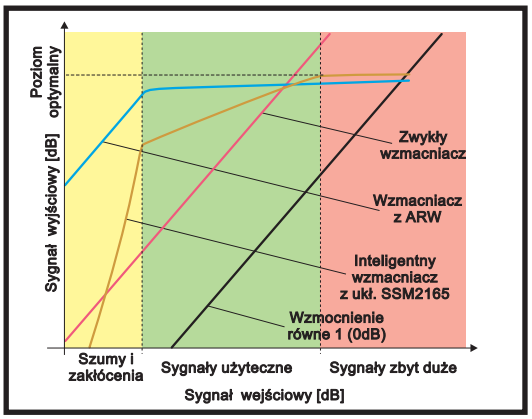
Układy te przeznaczone są na przykład do dźwiękowych kart komputerowych, gdzie odpowiednio obrabiają sygnał uzyskiwany z mikrofonu, by przed przetworzeniem na postać cyfrową bez zbędnych zniekształceń uzyskać jak największą dynamikę i duży odstęp od poziomu szumów. Dzięki obecności ogranicznika nie dopuszczającego do przesterowania, układy te znakomicie nadają się nie tylko do roli przedwzmacniaczy mikrofonowych, ale także znakomicie sprawdzą się wszędzie tam, gdzie sygnał dźwiękowy jest zapisywany bądź przesyłany.

Opisany dalej układ doskonale współpracuje z mikrofonem elektretowym, ale bez przeróbek może też współpracować z innymi źródłami sygnału. Może więc pełnić funkcję uniwersalnego niskoszumnego przedwzmacniacza mikrofonowego z automatyką. W tej roli znajdzie zastosowanie we wszelkich systemach nagłośnienia, w układach telekomunikacyjnych i radiokomunikacyjnych, telekonferencyjnych, w dyskotekach, systemach rozgłaszania (np. dworce PKP i PKS), itp. Będzie też znakomitą pomocą przy wszelkich nagraniach, pełniąc rolę skutecznego ogranicznika, nie dopuszczającego do przesterowania toru zapisu. Szczególne właściwości układu umożliwiają wykorzystanie go jako gitarowego efektu wybrzmiewania (sustain) o bardzo dobrej jakości.

W niniejszym artykule zaprezentowano dwie produkowane obecnie wersje układu scalonego SSM2165. Układ ten umieszczony jest w 8-nóżkowej obudowie i jego schemat aplikacyjny uproszczony jest do niezbędnego minimum. Wewnętrzna struktura jest jednak złożona, a uzyskiwane parametry – znakomite. Budowa świetnego przedwzmacniacza o niespotykanych dotąd właściwościach nawet początkującym nie sprawi trudności. Układ nie wymaga uruchamiania czy regulacji. Jedyną regulacją jest dobranie za pomocą potencjometru współczynnika kompresji, a tę regulację użytkownik może przeprowadzić w warunkach normalnej pracy, oceniając "na ucho" uzyskiwane efekty. Prezentowany układ stanowi nową jakość w dziedzinie przedwzmacniaczy mikrofonowych i dlatego zapoznać się z nim powinien każdy, kto praktycznie zajmuje się elektroakustyką i nagłaśnianiem.

Co prawda, do pełnego zrozumienia działania układu potrzebna jest wiedza o procesorach dynamiki, podana w kilku ostatnich numerach EdW. Należy jednak wyraźnie podkreślić, że wiedza ta nie jest konieczna do zbudowania i praktycznego wykorzystania przedwzmacniacza – na rzeczywisty stopień trudności tego projektu wskazuje jedna gwiazdka. Dlatego nawet początkujący, którzy nie do końca zrozumieją sens przedstawionych wykresów mogą bez obaw podjąć się budowy tego arcyciekawego wzmacniacza.

Rys. 1 Charakterystyki wzmacniaczy



Układ scalony SSM2165

Charakterystykę układu pokazuje rysunek 1. Na osi poziomej zaznaczono poziom napięcia wejściowego, czyli w praktyce przebiegów z mikrofonu. Kolorem zielonym pokazano przykładowy zakres sygnałów użytecznych uzyskiwanych z mikrofonu (np. elektretowego). Ale w niektórych sytuacjach mikrofon czy inne źródło może dać znacznie większe sygnały – ten zakres zaznaczony jest kolorem czerwonym. Kolorem żółtym zaznaczono zakres najmniejszych sygnałów – nie są to sygnały użyteczne, tylko dźwięki tła (hałas otoczenia) i szumy własne mikrofonu i otoczenia.

Zwykły wzmacniacz wzmacnia wszystkie sygnały w jednakowym stopniu. Najgłośniejsze z nich (zakres czerwony) spowodują przesterowanie przedwzmacniacza, wzmacniacza mocy (lub jakiegokolwiek następnego urządzenia) i w konsekwencji bardzo głośne i nieprzyjemne efekty przy odsłuchu. Jednocześnie cichsze dźwięki użyteczne mogą okazać się jednak

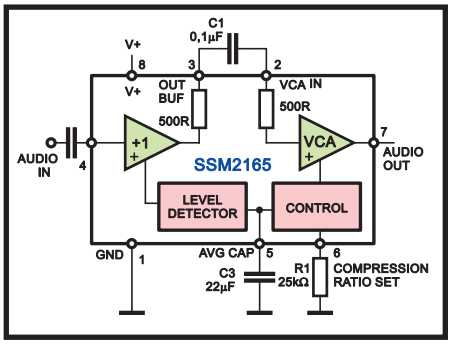
zbyt ciche. Charakterystyka zwykłego wzmacniacza o wzmocnieniu 100 razy (40dB) jest pokazana na rysunku 1 – jest to fioletowa linia prosta.

Wzmacniacz z układem ARW (Automatycznej Regulacji Wzmocnienia) likwiduje część tych wad, ale niestety tworzy nowe. Wzmacniacz taki co prawda utrzymuje na wyjściu stały poziom sygnału, niezależnie od poziomu sygnału wejściowego. Charakterystyka wzmacniacza z układem ARW jest zaznaczona na rysunku 1 kolorem niebieskim. Automatyka zapobiega przesterowaniu zbyt dużymi sygnałami, ale wzmacniacze takie maja pewną bardzo nieprzyjemną właściwość: przy braku sygnału użytecznego bardzo silnie wzmacniają szumy własne i szumy otoczenia. Tym samym w stanie spoczynku na wyjściu niepotrzebnie występują spore sygnały, będące w istocie niepotrzebnymi śmieciami, bardzo irytującymi przy odsłuchu.

Aby pozbyć się wad zarówno zwykłego wzmacniacza, jak i wzmacniacza z ARW, należy zastosować znacznie bardziej inteligentny układ, który w dobrze przemyślany sposób zmieniałby wartość wzmocnienia wzmacniacza zależnie od poziomu sygnału wejściowego. Przy największych sygnałach powinien skutecznie ograniczać poziom sygnału wyjściowego do zadanej wartości. W zakresie sygnałów użytecznych powinien albo utrzymywać stały poziom wyjściowy, podobnie jak układ z ARW, albo wprowadzać łagodniejszą kompresję. W każdym razie w tym zakresie słabsze sygnały użyteczne powinny być wzmacniane silniej, niż silniejsze sygnały użyteczne. Wyrówna to poziom sygnałów użytecznych.

Natomiast przy najmniejszych sygnałach, czyli w zakresie szumów i zakłóceń, układ powinien mieć jak najmniejsze wzmocnienie. Inaczej mówiąc w zakresie najmniejszych sygnałów powinien zachowywać się jak bramka szumu, lub ogólnie – ekspandor. Tym samym taki inteligentny wzmacniacz powinien mieć jednocześnie właściwości limitera, kompresora i ekspandora. Oczywiście taką właśnie charakterystykę uzyskuje się przy użyciu układu scalonego SSM2165.Charakterystyka naszego inteligentnego wzmacniacza również pokazana jest na rysunku 1 – jest to linia brązowa.

Rys. 2 Blokowy schemat wewnętrzny układu SSM 2165



Dla przeciętnego użytkownika nie jest najważniejsze, w jaki sposób konstruktorom firmy Analog Devices (a może raczej PMI) udało się to uzyskać. Rysunek 2 pokazuje uproszczony schemat blokowy tego układu. Kluczową rolę pełni oczywiście wzmacniacz sterowany napięciem (VCA). Wzmocnienie tego wzmacniacza zależy od poziomu sygnału wejściowego. Sygnał ten jest prostowany (w przetworniku prawdziwej wartości skutecznej True RMS oznaczonym LEVEL DETECTOR), uśredniany i podawany na blok sterowania, który w zależności od poziomu ustawia potrzebne wzmocnienie.

Dla użytkownika istotna jest jedynie informacja o wypadkowym przebiegu charakterystyki. Rysunek 3 (podobny do rysunku 1) pozwala zrozumieć kluczowe parametry układu. Na rysunku tym dodatkowo narysowano linię przerywaną reprezentującą wzmacniacz o wzmocnieniu 1 (0dB).

W najzwyklejszym wzmacniaczu jedynym kluczowym parametrem jest wzmocnienie. W układzie z ARW kluczowym parametrem jest poziom sygnału wyjściowego, a wzmocnienia generalnie nie podaje się, bo zmienia się ono w szerokim zakresie – niekiedy podaje się tylko wartość maksymalnego wzmocnienia (dla najmniejszych sygnałów). W naszym układzie z kostką SSM2165 sprawa jest bardziej skomplikowana. Ponieważ wzmocnienie zmienia się, kluczowymi parametrami są trzy poziomy. Dwa związane są z progiem ograniczania (punktem przegięcia) zaznaczonym na rysunku 3. Sygnały wejściowe o poziomach większych od zaznaczonego poziomu V_{RP} są wzmacniane lub tłumione tak, aby na wyjściu utrzymać (w przybliżeniu) stały poziom V_O. W rzeczywistości poziom wyjściowy nieco się zmienia (trochę rośnie ze wzrostem sygnału wejściowego), bo układ ogranicznika (dla sygnałów większych niż V_{RP}) jest w istocie kompresorem o stopniu kompresji około 15:1.

Sygnały użyteczne o poziomach mniejszych od V_{RP}, ale większych od V_{DE}, również podlegają kompresji. Ale uwaga, w tym zakresie amplitud stopień kompresji może być ustalony przez użytkownika za pomocą zewnętrznego rezystora. Właśnie dlatego na rysunku 3 zaznaczono obszar możliwych do uzyskania charakterystyk kompresji. Przy ustawieniu kompresji 1:1 (co oznacza brak kompresji) w zakresie użytecznych poziomów wejściowych od V_{DE} do VRP układ jest najzwyklejszym wzmacniaczem. Jego wzmocnienie jest w tym zakresie stałe i wynosi G (na rysunku 3 oznaczone dodatkowo VCA GAIN).

Gdy stopień kompresji jest maksymalny (około 15:1), w zakresie wejściowych sygnałów użytecznych układ zachowuje się praktycznie tak samo jak wzmacniacz z ARW – z powodzeniem można przyjąć, że sygnał wyjściowy dla napięć wejściowych większych niż V_{DE} jest równy V_O.

Oznacza to także, że dla stopnia kompresji różnego od 1:1, wzmocnienie wzmacniacza zwiększa się odpowiednio przy zmniejszaniu sygnału wejściowego. Stopień kompresji można zmieniać według upodobania i potrzeb w zakresie od 1:1 do 15:1.

Rysunek 3 pokazuje również, że dla sygnałów wejściowych mniejszych niż V_{DE} układ zachowuje się jak ekspandor, a właściwie bramka szumu. Należy zauważyć, że zmiany stopnia kompresji nie wpływają na poziom V_{DE} – poziom ten jest stały dla obu wersji kostki SMM2165. W zależności od ustawionego przez użytkownika stopnia kompresji, zmienia się nieco przebieg charakterystyki ekspansji w zakresie sygnałów mniejszych od V_{DE}, ale dla praktyka nie jest to istotne. Ważne jest tylko to, że w tym zakresie (szumów i zakłóceń) czym mniejszy jest sygnał wejściowy, tym mniejsze jest wzmocnienie i mniejszy sygnał na wyjściu. Tym samym najmniejsze szumy i zakłócenia są wręcz tłumione i w efekcie przy braku na wejściu sygnału użytecznego, poziom szumów na wyjściu jest bardzo mały.

W klasycznych profesjonalnych procesorach dynamiki, które mają podobne możliwości i gdzie można ustawić przebieg charakterystyki dokładnie tak, jak na rysunku 3, potrzebne nachylenia charakterystyki i punkty charakterystyczne definiuje się i dobiera nieco inaczej niż w omawianym układzie. Dla osób, które nie miały do czynienia z takimi drogimi profesjonalnymi urządzeniami, nie ma to żadnego znaczenia. Osoby, które zetknęły się z takimi procesorami zauważyły, że zarówno w poprzednich artykułach w EdW, jak i w niniejszym materiale, sposób opisu parametrów i właściwości układów zmiany dynamiki jest odmienny, co wcale nie zmienia istoty sprawy i nie powinno sprawić trudności ze zrozumieniem działania kostki SSM2165.

Tabela 1 zawiera informacje na temat kluczowych parametrów układu, który dostępny jest w dwóch wersjach: SSM2165-1 oraz SSM2165-2. Działanie obu wersji

Rys. 3. Poziomy w układzie SSM 2165

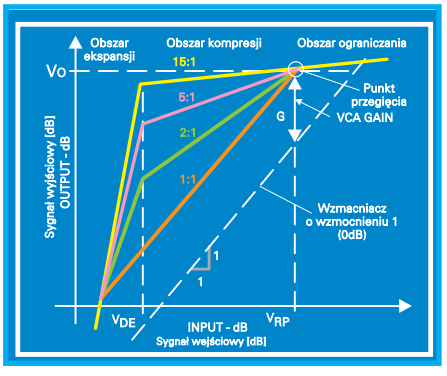


Tabela 1

układ	V_{DE}	V_{RP}	V_O	G
SSM2165-1	500µV (-64dBu)	40mV (-25,7dBu)	320mV (-6dBu)	18dB
SSM2165-2	500µV (-64dBu)	100mV (-17,7dBu)	250mV (-8dBu)	8dB

podane napięcia są wartościami skutecznymi przebiegu sinusoidalnego,
a 0dBu = 0,775Vsk = 2,2Vpp

jest takie same, inne są tylko poziomy i wzmocnienie charakterystyczne G.

Wartości poziomów (napięć) podane w tabeli są skutecznymi wartościami przebiegu sinusoidalnego. W praktyce często użyteczna jest znajomość nie tyle wartości skutecznej, co międzyszczytowej – oblicza się ją mnożąc podaną w tabeli wartość przez 2,8 (dwa pierwiastki z dwóch). Przykładowo poziom wyjściowy V_O równy 250mV oznacza, że maksymalny sygnał wyjściowy ma amplitudę 350mV, a wartość międzyszczytową 700mV. Jeśliby okazało się, że taka wartość jest za mała dla następnego stopnia w torze, na przykład gdy czułość współpracującego wzmacniacza mocy jest za mała, na wyjściu układu SSM2165 trzeba wstawić prościutki wzmacniacz podwyższający napięcie, nie można natomiast podwyższyć tego poziomu w samej kostce SSM. Taki wzmacniacz o wzmocnieniu 1,2...4x można wykonać z pomocą jakiegokolwiek wzmacniacza operacyjnego.

Mniej zorientowanym Czytelnikom należy jeszcze wyjaśnić, że podane (niepokojąco) małe wartości wzmocnienia G, wynoszące 8dB (2,5x) oraz 18dB (8x) wcale nie są maksymalnymi wartościami wzmocnienia tych układów. Taką (stałą) wartość wzmocnienia układ ma (w zakresie sygnałów użytecznych) tylko przy ustawieniu stopnia kompresji 1:1. Jak się łatwo zorientować na podstawie rysunku 3, dla danego (większego niż 1:1) stopnia kompresji wzmocnienie jest największe dla sygnałów o poziomie V_{DE} ($500\mu V_{sk}$ czyli 1,4mVpp) i zmniejsza się ono zarówno dla sygnałów mniejszych (ekspansja), jak i większych (kompresja). Wzmocnienie dla sygnałów o jakimkolwiek poziomie można znaleźć prowadząc pionową prostą w punkcie reprezentującym dany poziom na osi poziomej. Ta pionowa prosta przetnie w jakimś punkcie charakterystykę wzmacniacza o wzmocnieniu 1 oraz charakterystykę naszego układu. Odległość obu punktów przecięcia pokazuje wartość wzmocnienia dla sygnałów o danej wielkości.

Największe możliwe wzmocnienie maksymalne występuje przy kompresji 15:1, napięciu wejściowym 500µV i wynosi ponad 50dB (500...600 razy). Dlatego podanymi w tabeli 1 wartościami wzmocnienia nie należy się wiec niepokoić. Tym bardziej, że w praktyce jedyną niezbędną regulację można i trzeba przeprowadzić nie na podstawie teoretycznych danych, tylko w rzeczywistych warunkach pracy. W ogromnej większości przypadków poziomy dobrane przez specjalistów z "analoga" (jak nazywamy w skrócie firme Analog Devices) okażą się wręcz idealne.

A teraz fragment tylko dla zaawansowanych.

Trzeba przyznać, że konstruktor dobrze rozumiejący zagadnienie może zastosować dodatkowy przedwzmacniacz, bądź wzmacniacz lub tłumik na wyjściu, aby jeszcze lepiej wykorzystać możliwości kostki SSM2165. W szczególności trzeba zwrócić uwagę, że układ doskonale nadaje się do współpracy z mikrofonami elektretowymi dającymi dość duży sygnał. Przy wykorzystaniu go do współpracy z mikrofonem dynamicznym (o mniejszym sygnale), celowe może być dodanie na wejściu niskoszumnego przedwzmacniacza o wzmocnieniu 20...30dB (10...30x) i to nie tylko ze względu na szumy. Co prawda potrzebne wzmocnienie z powodzeniem można uzyskać w układzie SSM2165, ale wymaga to zmiany stopnia kompresji – porównaj rysunek 3. Trzeba bowiem pamiętać, że zwiększenie maksymalnego wzmocnienia (możliwe przez zmianę stopnia kompresji) nie jest równoznaczne z dodaniem na wejściu dodatkowego przedwzmacniacza.

Powyższe pięć zdań naprawdę dotyczy tylko zaawansowanych – w typowym zastosowaniu nie ma konieczności dodawania przedwzmacniacza, bo przy większych stopniach kompresji układ dobrze radzi sobie także z sygnałem mikrofonu dynamicznego. Natomiast osoby, które dobrze rozumieją zagadnienie i chciałyby precyzyjnie dostosować właściwości układu do konkretnego źródła sygnału mogą zainteresować się kostką SSM2166, której aplikacja jest bardziej skomplikowana i umożliwia samodzielne dobranie nie tylko stopnia kompresji, ale także poziomów V_{DE},V_{RP},V_O oraz G. Układ SSM2166 będzie zaprezentowany w EdW w późniejszym terminie, a już teraz wszyscy, którzy interesują się elektroakustyką powinni zainteresować się z nieporównanie prostszą do regulacji kostką SSM2165, zbudować z nią układ i zapoznać się z jego działaniem. W ogromnej większości przypadków efekt będzie bardzo dobry dobry, i nie trzeba będzie sięgać po kostkę SSM2166, której procedura regulacji jest niepomiernie bardziej skomplikowana.

A oto dalsze kluczowe informacje o obu wersjach układu SSM2165.

Jak widać z rysunku 2, stopień kompresji ustala się za pomocą rezystora włączonego pomiędzy nóżkę 6 a masę. Rysunek 4 pokazuje zależność stopnia kompresji od wartości tego rezystora dla obu wersji układu. W praktyce informacje te nie są potrzebne, ponieważ zamiast stałego rezystora należy zastosować potencjometr (100kΩ lub 220kΩ) i dobrać jego wartość podczas praktycznych prób w docelowym układzie pracy.

Dynamiczne charakterystyki układu (czas ataku i czas opadania) mogą być dobierane za pomocą kondensatora uśredniającego, dołączonego do nóżki 5. Producent zaleca tu wartości w zakresie 2,2µF...22µF. W większości zastosowań optymalna okaże się wartość 10...22µF, ale jeśli układ miałby pełnić funkcję szybkiego limitera, można tę wartość zmniejszyć. Na marginesie można dodać, że pomimo obecności tylko jednego kondensatora, czas ataku jest znacznie krótszy niż czas opadania.

Pozostałe najważniejsze informacje podane są w tabeli 2.

Tytułem komentarza można dodać, że podany poziom szumów jest mniej więcej taki, jak w popularnym wzmacniaczu operacyjnym TL072, który uchodzi za niskoszumny. Podany poziom zniekształceń także jest niski jak na złożony układ kompresji dynamiki.

Opis układu

Schemat ideowy proponowanego inteligentnego przedwzmacniacza podany jest na rysunku 5. Kostka SSM2165 musi być zasilana napięciem 5V. Dzięki zastosowaniu stabilizatora oraz diody D1 możliwe jest zasilanie urządzenia jakimkolwiek niestabilizowanym napięciem stałym w zakresie 7V...25V, albo nawet napięciem zmiennym 6...17V. Stabilizator pełni też inną ważną rolę – skutecznie tłumi "śmieci" (szumy i za-

Rys. 4. Zmiana stopnia kompresji

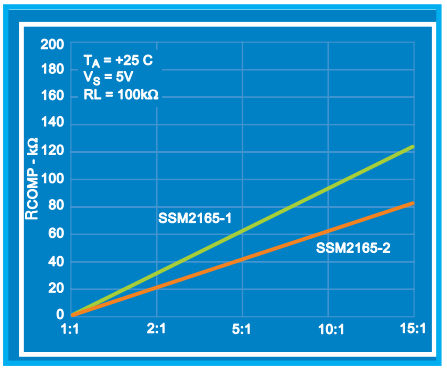


Tabela 2

Zalecane napięcie zasilania:	5V ±0,5V
Pobór prądu:	typ. 7,5mA; max 10mA
Maksymalne napięcie sygnału wejściowego:	1Vsk (2,8Vpp)
Zniekształcenia harmoniczne (Uwe=-20dB):	typ. 0,2%; max 0,5%

Gęstość napięcia szumów własnych: 17 $\frac{nV}{\sqrt{Hz}}$

kłócenia) napięcia zasilającego, które mogłyby mieć wpływ na działanie układu.

Sam przedwzmacniacz jest w zasadzie typową fabryczną aplikacją. Potencjometr montażowy PR1 umożliwia dobranie kompresji w zakresie 1:1 do 15:1. Uwaga! Jak wynika z rysunku 4, dla wersji SSM2165-1 wartość tego potencjometru powinna wynosić 220kΩ, a dla wersji SSM2165-2 – 100kΩ.

Dla zwiększenia uniwersalności przewidziano miejsce na dzielnik rezystorowy R2, R3, który będzie użyteczny przy dużych sygnałach liniowych. Typowo rezystory te nie będą montowane. Zaawansowani użytkownicy przemyślą, czy i o ile chcą stłumić sygnał, a następnie samodzielnie dobiorą potrzebne wartości rezystorów. Tłumienie sygnału nie jest bowiem konieczne nawet przy korzystaniu z silnych sygnałów liniowych – jak podano w tabeli 2, maksymalne napięcie wejściowe wynosi 1Vsk, czyli 2,8Vpp.

W dużej ilości przypadków układ będzie współpracował z mikrofonem elektretowym, dlatego przewidziano obwód z elementami R1, R4, C1. Przy współpracy z mikrofonem dynamicznym i przy korzystaniu z sygnałów liniowych, elementów tych nie trzeba montować. Kondensator C3 w typowym zastosowaniu nie jest konieczny. Wymagany jest jedynie przy współpracy ze źródłem sygnału o oporności powyżej 5kΩ i wtedy obniża impedancję widzianą od strony wejścia kostki w zakresie większych częstotliwości.

Szczegółowy opis działania wnętrza układu nie jest potrzebny użytkownikowi. Kilka dalszych wskazówek (ale też bez szczegółów) można znaleźć w oryginalnej karcie katalogowej kostki SSM2165. Dla praktyka jest ważne, że układ zmontowany ze sprawnych elementów od razu będzie działał poprawnie.

Montaż i uruchomienie

Układ można zmontować na płytce drukowanej pokazanej na rysunku 6. Montaż jest klasyczny, nie sprawi trudności. Początkującym elektronikom można zalecić zastosowanie podstawki pod bądź co bądź delikatny układ scalony. Po zmontowaniu wszystkich elementów (wraz z mikrofonem elektretowym) należy najpierw sprawdzić poprawność montażu, zwłaszcza "elektrolitów" i układów scalonych, a potem podłączyć regulowany zasilacz i stopniowo zwiększać napięcie zasilające dołączone do punktów P, O. Przy napięciach zasilających w zakresie 7,5...16V pobór prądu nie powinien przekraczać 20mA.

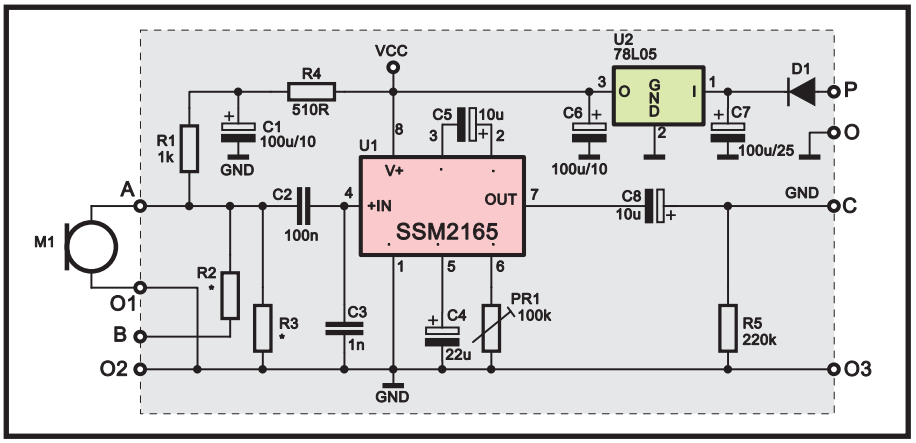
Następnie należy do wyjścia układu dołączyć jakikolwiek wzmacniacz mocy (0,5W...100W), a współpracujący z nim głośnik dołączony długim przewodem wynieść do innego pomieszczenia, starannie zamykając drzwi. Do prób odsłuchowych potrzebna będzie pomoc drugiej osoby. Próby polegają na tym, że przy różnych ustawieniach potencjometru regulacji dynamiki PR1 należy sprawdzić sygnał w głośniku mówiąc do mikrofonu z różnej odległości – od 1cm do 1m. W chwilach ciszy należy zwrócić uwagę na bardzo niski poziom szumów w głośniku – jest to szczególna cecha odróżniająca ten układ od klasycznych układów ARW. Próby przeprowadzone przez autorów wykazały, że układ działa naprawdę znakomicie, i że w większości przypadków podczas pracy kompresja będzie ustawiona na maksimum (czyli na maksimum rezystancji PR1).

Parametry układu można też sprawdzić oscyloskopem, ale taki pomiar nie dostarczy żadnych informacji o pracy przy najmniejszych sygnałach i ostatecznym o poziomie szumów. Pomiary z pomocą oscyloskopu i generatora przekonają tylko, że układ rzeczywiście działa tak, jak to wynika z podanego wcześniej teoretycznego opisu. Tabela 3 zawiera świadczące o tym wyniki pomiarów egzemplarza modelowego. Przy okazji okazało się, że dopuszczalne sygnały wejściowe mogą być większe niż podaje katalog – zauważalne zniekształcenia pojawiały się dopiero przy sygnale wejściowym o wartości 3,8Vpp czyli 1,35Vsk.

Gotowy układ można wbudować w dowolne urządzenie audio, zwracając uwagę na przebieg połączenia masy (krótkie połączenia, grubym przewodem).

Układ nie zaskakuje niczym nieoczekiwanym w przypadku zastosowania go w układach zapisu dźwięku. Jednak wbudowanie go do systemu nagłośnienia, gdzie w jednym pomieszczeniu występuje głośnik i mikrofon da efekty, które niejednego zaskoczą. Dają się wtedy zauważyć specyficzne zjawiska. Podobnie jak każdy układ, przy zbyt dużym całkowitym wzmocnieniu, system z opisanym modułem wzbudzi się (gwizd z głośników). Co bardzo pożyteczne, przy odpowiednim dobraniu czułości (wzmocnienia) wzmacniacza mocy, nawet przy takim samowzbudzeniu wzmacniacz ten nie będzie pracował pełną mocą ogłuszając słuchaczy, tylko znacznie mniejszą mocą wynikającą z poziomu wyjściowego modułu (250mV lub 320mV). Ta pożyteczna właściwość wynika z obecności limitera. Z drugiej strony przy zbyt

Rys. 5. Schemat ideowy modułu



Wykaz elementów

Rezystory
R1: 1kΩ
R2,R3: nie montować
R4: 510Ω
R5: 220kΩ
PR1: 220kΩ dla wersji SSM2165-1
100kΩ dla wersji SSM2165-2

Kondensatory
C1,C6: 100µF/10V
C2: 100nF
C3: 1nF
C4: 22µ/10V
C5,C8: 10µ/10V
C7: 100µ/25V

Półprzewodniki
D1: 1N4148
U1: SSM2165-1 lub SSM2165-2
U2: 78L05

Inne
M1: mikrofon elektretowy
podstawka 8-nóżkowa

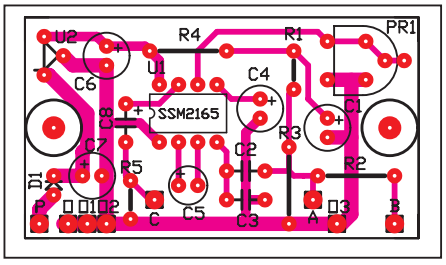
Tabela 3

Uwe	3mVpp	10mVpp	30mVpp	100mVpp	300mVpp	1Vpp	2,8Vpp
Uwy (PR1=0k)	10mVpp	27mVpp	75mVpp	250mVpp	720mVpp	820mVpp	880mVpp
Uwy (PR1=100k)	640mVpp	680mVpp	700mVpp	750mVpp	800mVpp	820mVpp	880mVpp

małej czułości wzmacniacza uniemożliwi to uzyskanie odpowiedniej mocy i głośności. Tym samym nieodpowiednia regulacja systemu z opisanym modułem może wręcz pogorszyć jego właściwości.

Innym zjawiskiem będzie zagadkowe zachowanie się systemu przy powstawaniu samowzbudzenia. Przy zwiększaniu wzmocnienia (którymkolwiek regulatorem) w czasie, gdy na sali jest cisza, możliwe będzie nastawienie znacznego wzmocnienia bez powstania samowzbudzenia. Jednak kiedy do mikrofonu dotrze jakikolwiek silniejszy dźwięk, system wzbudzi się i trzeba będzie znacznie zredukować wzmocnienie. Zjawisko takiej swoistej histerezy wynika z działania bramki szumu. W chwilach ciszy, gdy sygnały wejściowe są bardzo małe, wzmocnienie kostki SSM2165 jest zredukowane w celu zmniejszenia szumów. Pojawienie się sygnału o znacznej wartości spowoduje zwiększenie wzmocnienia, a tym samym powstanie i utrzymywanie się samowzbudzenia.

Rys. 6. Schemat montażowy



Omówione właściwości są charakterystyczne dla procesorów dynamiki, jednak początkujących mogą one dziwić a nawet powodować wyciąganie zupełnie błędnych wniosków. Dlatego przy pierwszym kontakcie z tymi arcyciekawymi układami (także z opisanym modułem) należy przeprowadzić szereg praktycznych prób. Dopiero takie "oswojenie się" z tymi układami pozwoli w pełni wykorzystać ich cenne zalety.

Możliwości zmian

Po pierwszych próbach można zmienić pojemność kondensatora uśredniającego C4 i sprawdzić jak to wpłynie na dźwięk.

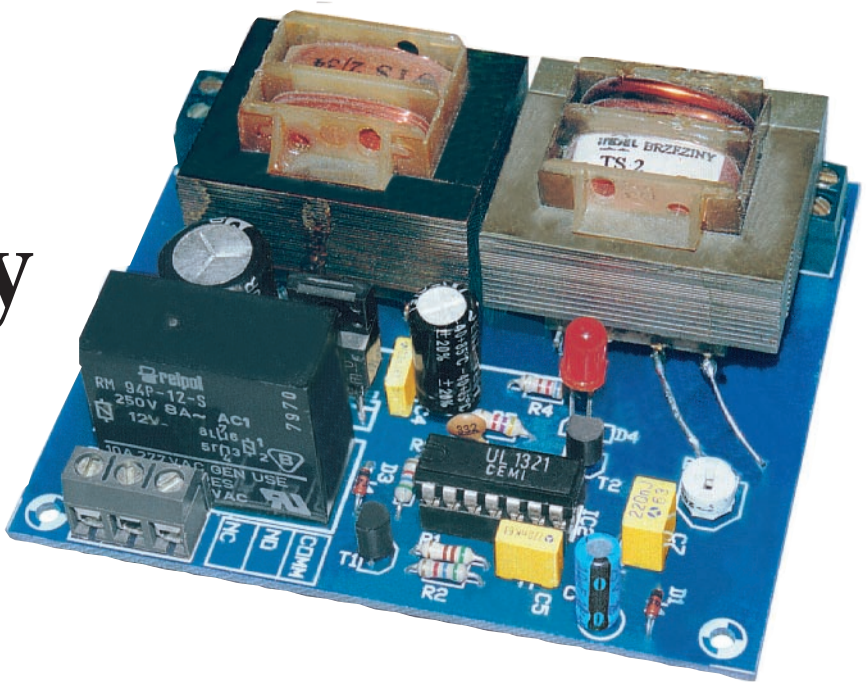
Możliwości zmian, polegające na dodaniu wzmacniaczy lub tłumików zostały zasygnalizowane wcześniej. Eksperymentów takich powinni się jednak podejmować raczej tylko ci, którzy dobrze rozumieją działanie procesorów dynamiki. Zupełnie "zieloni" w tej dziedzinie, podczas takich prób prawdopodobnie natkną się na zjawiska i właściwości, których nie potrafią wytłumaczyć. Przez niewłaściwy dobór wzmocnienia dodatkowych stopni mogą więcej zepsuć, niż poprawić. Dlatego decydując się na modyfikacje trzeba dobrze przemyśleć ich sens i cel. Dobrze byłoby też wyrysować na kartce przewidywaną charakterystykę uzyskaną z dodatkowymi wzmacniaczami czy tłumikami i starannie ją przeanalizować.

Piotr Górecki
Zbigniew Orłowski

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit AVT-2312

Włącznik elektryczny

kit 2319 AVT



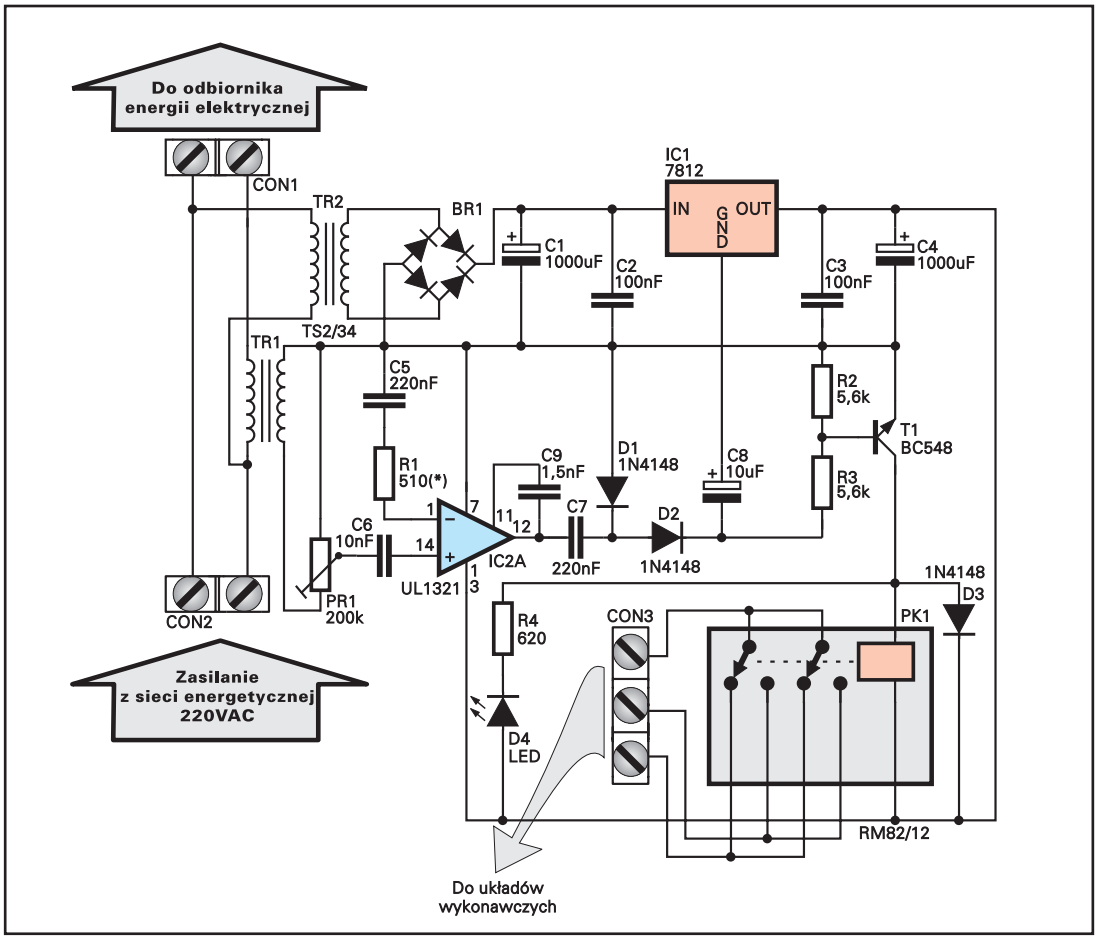
Do czego to służy?

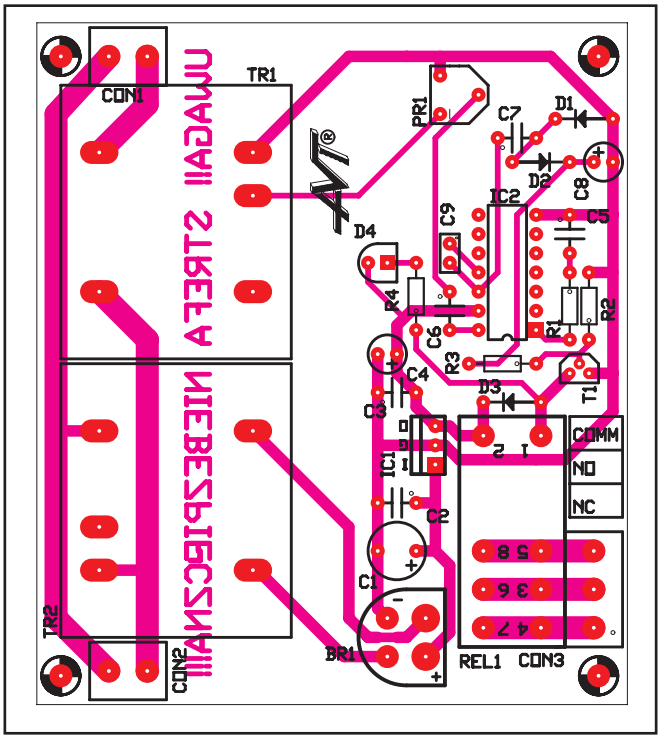
Często zdarza się, dwa lub więcej urządzenia zasilane z sieci energetycznej muszą pracować jednocześnie, lub że fakt pracy takiego układu musi być w jakiś szczególny sposób sygnalizowany. Jeżeli takie urządzenie włączane jest ręcznie, za pomocą dołączenia do sieci energetycznej, to rozwiązanie problemu nasuwa się samo. Jeżeli jednak odbiornik energii, którego pracę musimy nadzorować włącza lub wyłącza się automatycznie, to stwierdzenie aktualnego stanu jego pracy i uruchomienie (lub wyłączenie) urządzenia towarzyszącego może okazać się kłopotliwe. Jeżeli możemy bez przeszkód ingerować we wnętrze nadzorowanego urządzenia, to najczęściej możemy jakoś sobie poradzić, dobudowując dodatkową instalację, przekazującą na zewnątrz sygnał o aktywności układu. Bardzo często jednak taka ingerencja nie jest możliwa, czy to z powodów technicznych czy też z obawy przed utratą uprawnień gwarancyjnych.

Proponowany układ, włączany w przewód zasilający nadzorowany układ rozwiązuje wszystkie te problemy. Układ jest w stanie wykryć nawet niewielki przepływ prądu przez przewody i odpowiednio do naszych życzeń włączyć lub wyłączyć urządzenie towarzyszące. Stosowanie tego układu w niczym nie może naruszyć uprawnień gwarancyjnych, ani nie grozi jakimkolwiek uszkodzeniem nadzorowanego urządzenia. Spadek napięcia na układzie pomiarowym jest w każdym przypadku do pominięcia.

Drugim zastosowaniem opisanego niżej układu jest praca jako sygnalizator alarmowy, informujący o wyłączeniu lub włączeniu dowolnego urządzenia zasilanego z sieci energetycznej 22VAC. Jeżeli jakieś urządzenie nie wydaje podczas pracy jakichkolwiek odgłosów, to stwierdzenie je-

Rys. 1 Schemat ideowy





Rys. 2. Schemat montażowy

Styki przekaźnika PK1 są galwanicznie odizolowane od reszty układu, co pozwala na sterowanie praktycznie dowolnymi urządzeniami, zarówno przez podawanie na nie napięcia zasilającego jak i przez włączanie dowolnego układu wyzwalającego. Obciążalność styków zastosowanego przekaźnika jest duża i wynosi do 10A (przy 220VAC).

Dioda świecąca LED, włączona równolegle do cewki przekaźnika PK1 sygnalizuje swoim światłem fakt pobierania energii przez monitorowane urządzenie.

go stanu z pewnej odległości może być utrudnione lub nawet niemożliwe.

Chciałbym przestrzec mniej doświadczonych Kolegów: wiele punktów na płytce obwodu drukowanego znajduje się pod niebezpiecznym dla życia i zdrowia napięciem 220VAC. Podczas uruchamiania i eksploatacji urządzenia należy więc zachować szczególne środki ostrożności, o których wspomnimy jeszcze w dalszej części artykułu!

Jak to działa?

Schemat elektryczny proponowanego układu został pokazany na rysunku 1. Centralnym blokiem urządzenia jest układ wykrywania prądu płynącego przez monitorowane urządzenie, zbudowany z wykorzystaniem transformatora TR1, wzmacniacza IC2 i układu detekcji sygnału z diodami D1 i D2. Transformator TR1 posiada dwa uzwojenia: pierwotne nawinięte drutem o znacznym przekroju, przez które płynie prąd zasilający dozorowane urządzenie i wtórnego, na którym indukuje się napięcie proporcjonalne do prądu płynącego w uzwojeniu pierwotnym. Słaby sygnał indukowany w uzwojeniu wtórnym poddawany jest następnie wzmocnieniu w układzie IC2 - UL1321, następnie detekcji w układzie z diodami D1 i D2. Jeżeli monitorowany układ pobiera prąd z sieci, to kondensator C8 zaczyna się ładować i po przekroczeniu na nim napięcia ok. 1,4V tranzystor T1 zaczyna przewodzić włączając przekaźnik PK1.

Montaż i uruchomienie.

Na rysunku 2 została pokazana mozaika ścieżek płytki obwodu drukowanego, wykonanego na laminacie jednostronnym oraz rozmieszczenie na nim elementów. Montaż wykonujemy w typowy i wielokrotnie już opisywany sposób, rozpoczynając od wlutowania w płytkę rezystorów, a kończąc na kondensatorach elektrolitycznych i transformatorach.

Na problemy podczas budowy układu napotkamy dopiero podczas wykonywania transformatora T1. W układzie modelowym zastosowałem odpowiednio przerobiony transformator sieciowy typu TS2/xx. Po rozebraniu transformatora, która to czynność okazała się mniej kłopotliwa, niż pierwotnie przypuszczałem, usunąłem uzwojenie wtórne (nawinięte grubszym drutem), a na jego miejsce nawinąłem nowe uzwojenie wykonane emaliowanym przewodem o średnicy 1,2 mm. Uzwojenie to zostało nawinięte „do pełna, a ilość zwojów wyniosła 20.

Nowo wykonane uzwojenie pracuje w naszym układzie jako uzwojenie pierwotne, sieciowe przez które płynie prąd pobierany przez nadzorowane urządzenie, natomiast uprzednie uzwojenie pierwotne, nawinięte cienkim drutem bez jakichkolwiek przeróbek posłuży nam jako uzwojenie obecne uzwojenie wtórne.

Przeróbka transformatora sieciowego, wykonanego na blaszanym rdzeniu jest dość kłopotliwa. Sprawdziłem w praktyce możliwość wykorzystania rdzenia ferrytowego, toroidalnego. Uzwojenie pierwotne było takie samo jak w przerobionym transformatorze sieciowym, natomiast jako uzwojenie wtórne nawinąłem ok. 400 zwojów drutu emaliowanego o średnicy 0,1 mm. Transformator ten pracował w układzie równie dobrze jak przerobiony transformator sieciowy.

Zmontowany układ nie wymaga jakiegokolwiek uruchamiania, ale jedynie prostej regulacji czułości, którą możemy wykonać za pomocą potencjometru montażowego PR1. W tym celu ustawiamy potencjometr montażowy PR1 w położeniu, w którym jego suwak dołączony jest do masy. Następnie dołączamy do złącza CON1 napięcie z sieci energetycznej 220VAC, a do wyjścia CON2 przyłączamy urządzenie, którego pracę mamy nadzorować. Pokręcając powoli potencjometrem montażowym doprowadzamy do załączenia przekaźnika, co zostanie zasygnalizowane włączeniem diody D3.

Czułość układu jest bardzo duża. Podczas testów okazało się, że nasze urządzenie potrafi „wyczuć" przepływ prądu już o natężeniu 100mA, co odpowiada obciążeniu o mocy ok. 22W.

Jeszcze raz apeluję o ostrożność podczas regulacji i posługiwania się urządzeniem, którego pewna część znajduje się pod niebezpiecznym napięciem 220VAC!

Zbigniew Raabe

Wykaz elementów.

Kondensatory

C1, C4	1000µF/16
C2, C3	100nF
C7, C5	220nF
C6	10nF
C8	10µF
C9	1,5nF

Rezystory

PR1	potencjometr montażowy miniaturowy 200kΩ
R1	510(*)Ω
R2, R3	5,6kΩ
R4	620Ω

Półprzewodniki

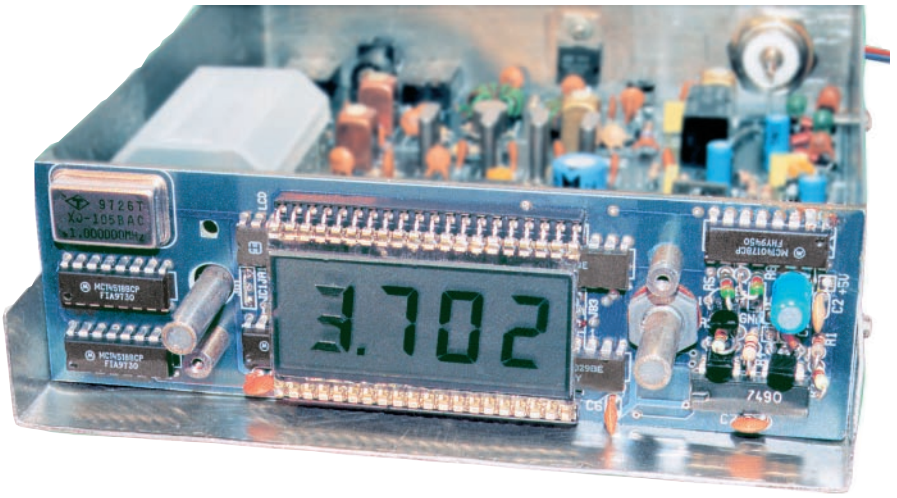
BR1	1A
D1, D2, D3	1N4148 lub odpowiednik
D4	LED
IC1	7812
IC2	UL1321
T1	BC548 lub odpowiednik

Pozostałe

CON1, CON2	ARK2
CON3	ARK3
TR1	transformator wg. opisu w tekście
TR2	TS2/34
PK1	RM82/12

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit AVT-2319

kit 2318 AVT

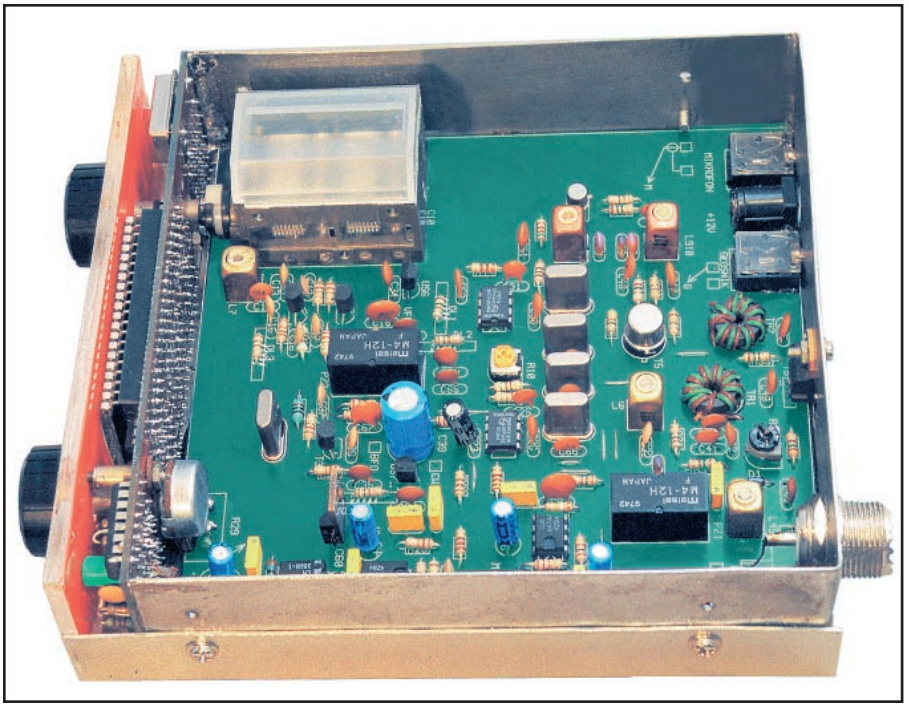


Skala cyfrowa do transceivera Antek

W początkowym okresie konstruowania transceiverów zarówno profesjonalnych jak i tych budowanych przez amatorów stosowano powszechnie skale mechaniczne. Również i teraz w prostych układach można spotkać takie rozwiązania. Jednak wykonanie dobrej skali o rozdzielczości rzędu 1kHz jest bardzo trudne i wiąże się np. z zastosowaniem przekładni planetarnej, co nie jest miele widziane przez elektroników, którzy przecież wolą lutować i uruchamiać nowe układy niż toczyć czy frezować w metalu.

Elektroniczna skala cyfrowa to nic innego jak miernik częstotliwości odpowiednio przystosowany do wyświetlania na ekranie aktualnej wartości częstotliwości pracy transceivera.

Większość produkowanych obecnie na świecie urządzeń radiokomunikacyjnych jest wyposażonych w cyfrowy odczyt częstotliwości wykonany na jednym, wyspecjalizowanym układzie scalonym o dużej skali integracji, na przykład 7217, który był zastosowany w module licznika czterocyfrowego (kit AVT 2219). Niestety choć układy takie są do zdobycia to jednak konstrukcja miernika jest kosztowna, szczególnie wtedy kiedy wystarczy odczyt końcowej wartości np. trzech ostatnich cyfr dotyczących kHz.



Okazuje się, że układ skali cyfrowej w którym wykorzystano programowane dekady rewersyjne CMOS 4029 (konieczne ze względu na programowanie) oraz popularny 3,5 cyfrowy wyświetlacz LCD może znacznie zredukować koszty urządzenia.

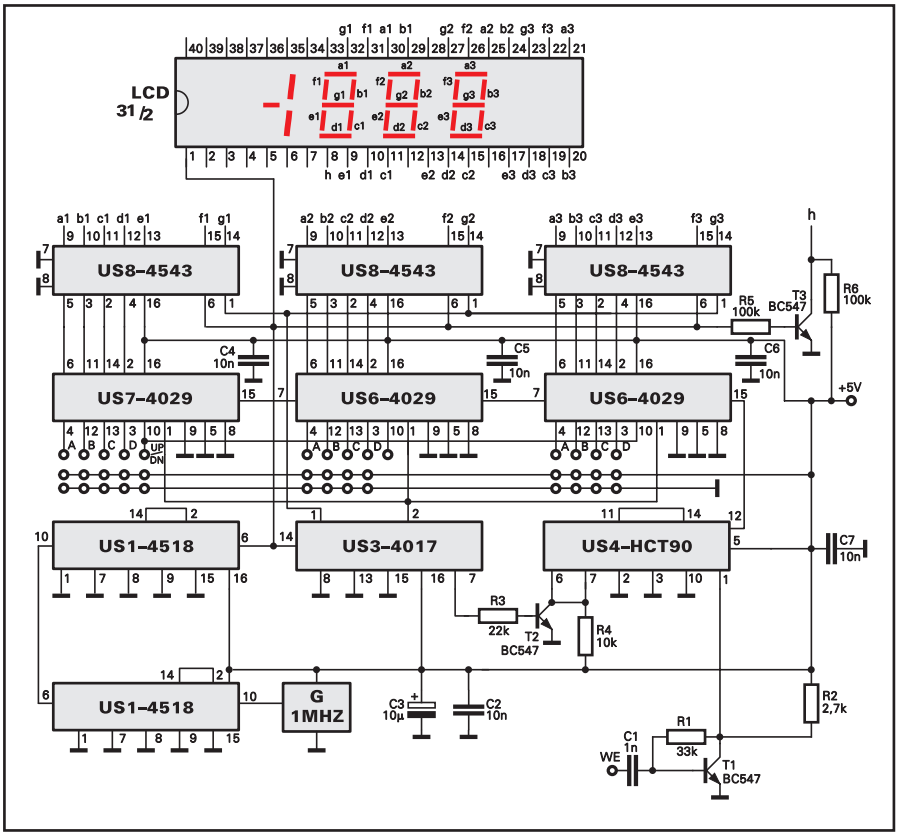
Właściwością 4029 jest możliwość zliczania impulsów w górę lub w dół (dodawanie lub odejmowanie) potrzebne właśnie z uwagi na przesunięcie wartości wyświetlanej o wartość pośredniej częstotliwości transceivera.

Dekady 4029 mają wejścia programujące, do których doprowadza się program zależny od częstotliwości pośredniej transceivera (lub odbiornika). Po doprowadzeniu sygnału generatora przestrajanego (VFO) do wejścia zbramkowanego impulsem wzorcowym, na wyjściu pojawiają się stany będące sumą algebraiczną liczby zaprogramowanej i mierzonej.

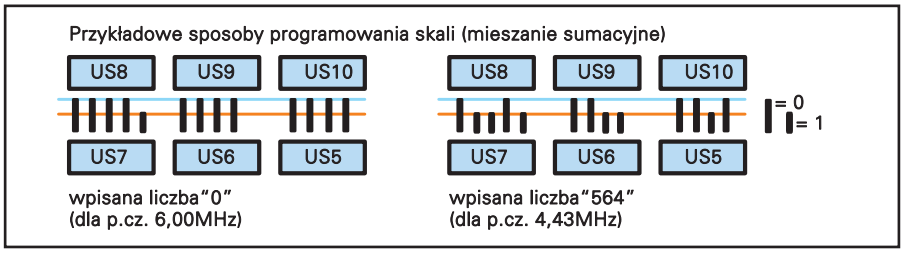
Jedną z wad takiego systemu pomiaru jest konieczność przełączania programów równocześnie z zakresem pracy urządzenia. Jednak poniżej opisana skala zaprojektowana specjalnie do jednopasmowego minitransceivera ANTEK nie wymaga takiej konieczności i dopełnienie algebraiczne ustawia się jednorazowo za pośrednictwem zworek z drutu.

Dzięki niewielkim wymiarom układ ten może być z powodzeniem zaadaptowany w zasadzie do każdego innego transceivera KF.

Przy projektowaniu kierowano się minimalizacją liczby elementów przy zachowaniu parametrów zbliżonych do tych, jakie zapewniłaby skala z wykorzystaniem AVT 2219. W urządzeniu



Rys. 1. Schemat ideowy



Rys. 3. Przykłady programowania zworami

zrezygnowano z wyświetlania dwóch pierwszych cyfr,

i zadowolono się dokładnością odczytu 1kHz, co w zupełności okazało się w praktyce wystarczające.

Maksymalna częstotliwość pracy opisywanej skali wynosi około 20MHz (może być wyższa przy dobraniu egzemplarza US4) a czułość około 200mV (przy mniejszych częstotliwościach czułość jest lepsza) przy poborze prądu 40mA.

Zasada działania

Schemat elektryczny układu przedstawiono na rysunku 1. Sygnał o częstotliwości wzorcowej jest pobierany ze scalonego oscylatora kwarcowego 1MHz. Następnie sygnał ten jest dzielony przez 10000 w licznikach

typu 4518 (US1, US2) w celu uzyskania sygnału wzorcowego o potrzebnej wartości 100Hz. Kolejny układ US3-CD4017 zawiera licznik BCD połączony z dekoderem 1 z 10. Z wyjścia dekoderów pobierane są impulsy: zerujące licznik (nóżka 2), bramkujące (nóżka 7) oraz sterujące wyświetlaniem (nóżka 1). Tranzystor T2-BC547 zamienia fazę impulsów bramkujących oraz steruje licznikiem dziesiętnym US4-74HCT90. Zastosowanie układu z serii HCT wynikło z chęci uzyskania maksymalnej częstotliwości KF (około 30MHz) jednak w przypadku stosowania układu tylko do minitransceivera ANTEK wystarczy układ TTL UCY 7490 (pomiar do około 20MHz - zależy od egzemplarza i producenta). Układ CMOS w tym miejscu dałby maksymalny podział do kilku MHz.

Częstotliwość sygnału pomiarowego podana jest na licznik poprzez prosty układ formowania impulsów TTL z tranzystorem T2-BC547. Zrezygnowano tutaj z większego rozbudowania układu, ponieważ z reguły sygnał VFO ma wystarczająco dużą amplitudę (kilkuset mV). Sygnał mierzony po zbramkowaniu i podzieleniu przez 10 kierowany jest na synchroniczne liczniki rewersyjne US5, US6, US7 (3 x CD4029).

Układy te pracują jako liczniki dziesiętne dzięki połączeniu nóżki 9 z masą (podanie na tą nóżkę jedynki logicznej powoduje przekształcenie licznika w binarny). Kierunek zliczania ustala się przez podanie odpowiedniego stanu logicznego na nóżkę 10 (1Up, 0Down). Do wejść programujących A B C D doprowadza się odpowiednie stany logiczne, w zależności od częstotliwości pośredniej (podobnie jak w skali opisanej wyżej). Po zwarciu ich do masy układ liczy od zera.

Układy US8, US9, US10 (3 x CD4543) służą do dekodowania stanów liczników dziesiętnych na kody siedmiosegmentowych wskaźników LCD i zawierają, oprócz dekoderów BCD, rejestry typu LATCH Zmiana stanów na wejściach programujących, jak również zmiana kierunku zliczania licznika, musi następować jednocześnie ze zmianą zakresu pracy transceivera. Programując wejście Up i Down należy pamiętać, że reagują one na narastające zbocze impulsu taktującego i przy korzystaniu z jednego z nich na drugim musi panować stan wysoki. Wpis częstotliwości programującej odbywa się ujemnym impulsem z wyjścia bramki US6.

W przypadku urządzenia jednopasmowego wystarczy jednorazowo zewrzeć do masy odpowiednie wyprowadzenia A...E oraz P i U (przy zliczaniu w górę P do masy, przy zliczaniu w dół U do masy). Do zasilania miernika można wykorzystać typowy zasilacz stabilizowany 5V/0.6A, na przykład na układzie UL7505 (opcja na płytce minitransceivera ANTEK).

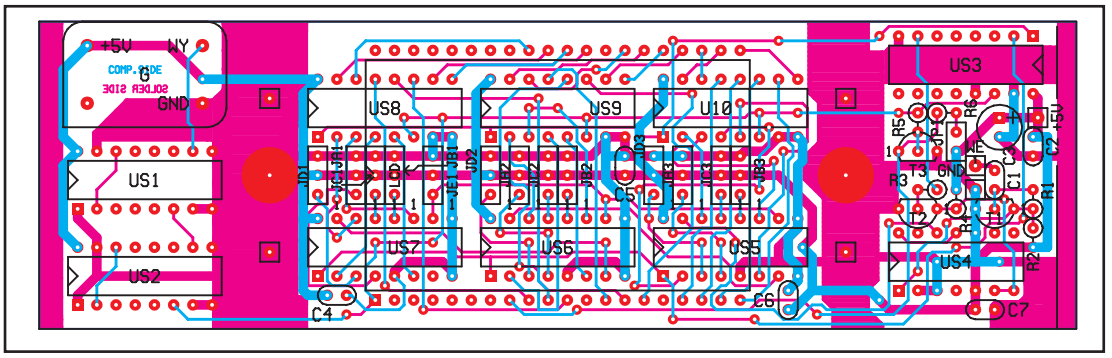
Montaż i uruchomienie

Całą skalę zmontowano na jednej dwustronnej płytce drukowanej o wymiarach odpowiadających szerokości minitransceivera ANTEK. Sposób rozmieszczenia elementów przedstawia rysunek 2.

Przed montażem elementów należy sprawdzić i ewentualnie skorygować otwory przez które będą przechodziły osie kondensatora oraz potencjometru siły głosu. Otwory o mniejszych średnicach służą do wlutowania nakrętek M2,5 służących do montażu płytki maskującej ze szkła organicznego (lub innej ścianki przedniej transceivera własnego pomysłu).

Przy uruchamianiu układu należy wstawić odpowiednie zworki na płytce

czyli odpowiednio zaprogramować dekady rewersyjne. Czynność ta jest wykonywana indywidualnie w zależności od częstotliwości pośredniej oraz sposobu mieszania. Na początku można wejścia programujące A...D zewrzeć do masy. Miernik powinien wówczas wskazywać 0000, a po doprowadzeniu na wejście sygnału jego częstotliwość. Po zakodowaniu wejść bez sygnału na wejściu miernik będzie wskazywał częstotliwość zaprogramowaną. Na przykład przy częstotliwości pośredniej 4430kHz (f_{VFO} =7930...8230kHz) wyświetlacz powinien wskazywać przy braku sygnału wejściowego wartość 564. Po doprowadzeniu sygnału VFO miernik powinien wskazywać odpowiednio 500...800 co odpowiada częstotliwościom 3500...3800kHz. Chcąc wyświetlić brakującą cyfrę 3 dotyczące pasma (MHz) można nakleić z czarnego papieru na zewnątrz wyświetlacza cyfrę 3 lub tylko brakujące poziome kreski po wyświetleniu cyfry 1 (tak jest w rozwiązaniu modelowym). Ideałem byłoby zastosowanie wyświetlacza 4,5 cyfry (droższy i trudniejszy do zdobycia) i połączenie krosówką od strony wyprowadzeń segmentów odpowiadających cyfrze "3" z punktem dziesiętnym (kolektorem tranzystora T3).



Rys. 2. Schemat montażowy

Po wstępnym uruchomieniu skali należy zamontować ją do urządzenia np. poprzez przylutowanie krawędzi płytki drukowanej do ramki montażowej minitransceivera ANTEK. Oczywiście pozostanie jeszcze tylko doprowadzić zasilanie 5V oraz sygnał wejściowy z VFO za pośrednictwem krótkiego przewodu ekranowanego.

Andrzej Janeczek SP5AHT

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit AVT-2318

Wykaz podzespołów:

Kondensatory
C1: 1nF
C2, C4, C5, C6, C7: 10nF
C3: 10uF

Rezystory
R1: 33kΩ
R2: 2,7kΩ
R3: 22kΩ
R4: 10kΩ
R5, R6: 100kΩ

Półprzewodniki
T1, T2, T3: BC547...
US1, US2: 4518
US3: 4017
US4: 7490 (HCT90)
US5, US6, US7: 4029
US8, US9, US10: 4543

Inne
G: 1MHz (generator scalony)
W: LCD 3,5 (wyświetlacz ciekłokrystaliczny)

GENIALNE SCHEMATY

czyli co by było, gdyby ...

W rubryce "Genialne schematy, czyli co by było, gdyby..." przedstawiamy schematy nadesłane przez naszych Czytelników. Mogą to być własne bardziej lub mniej genialne pomysły, albo też schematy zaczerpnięte z literatury. W tym drugim przypadku chodzi o przypomnienie i zaprezentowanie schematów, godnych zainteresowania albo ze względu na praktyczną przydatność, albo na oryginalne rozwiązania układowe.

W odróżnieniu od innych działów EdW, tu nie są potrzebne działające modele. Wystarczy porządny schemat z wartościami elementów (tub dodatkowo wykaz elementów), ewentualnie krótki opis działania.

Prosimy o nadsyłanie do tej rubryki wszelkich schematów, waszym zdaniem godnych szerszej prezentacji. Na kopercie dopiszcie "Genialne schematy".

Czarne skrzynki

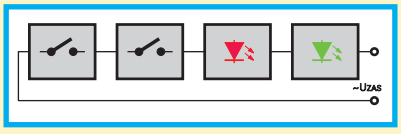
Jeden z naszych Czytelników już na początku istnienia naszego pisma przysłał do Redakcji kserokopię jednej strony z pewnej książki. Podano tam sposób realizacji "Magicznego układu z diodami świecącymi". Materiał ten do tej pory nie został wykorzystany, a teraz rubryka "Genialne schematy" znakomicie nadaje się do jego prezentacji. Niestety, w teczce z interesującymi materiałami zachowała się tylko wspomniana kserokopia, a list z danymi nadawcy trafił do ogólnego archiwum. Choć nie możemy nagrodzić Czytelnika, który przysłał ten materiał, serdecznie go pozdrawiamy.

A oto zasada działania "magicznego układu": w szereg połączone są cztery "czarne skrzynki". Dwie z nich wyposażone są w wyłącznik, dwie pozostałe zawierają po jednej diodzie LED (zielona i czerwona) wraz z rezystorami ograniczającymi prąd. Układ ten podłączony jest do transformatora dzwonkowego (lub jakiegokolwiek innego transformatora o napięciu wyjściowym 4,5...12V)

Układ wygląda więc tak jak na rysunku 1. Niewątpliwie jest to połączenie szeregowe czterech bloków, tymczasem działanie układu jest bardzo dziwne.

- Gdy oba wyłączniki są wyłączone (rozwarte) nie świeci żadna z diod – tego akurat można się spodziewać.

Rys. 1 Szeregowe połączenie "czarnych skrzynek"



- Gdy jest włączony (zwarty) tylko wyłącznik 1, świeci dioda zielona.

- Gdy jest włączony tylko wyłącznik 2, świeci dioda czerwona

- Gdy są włączone oba wyłączniki, świecą obie diody.

Jak to możliwe? Oczywiście "czarne skrzynki" oprócz dwóch wyłączników i dwóch diod LED z rezystorami zawierają jeszcze kilka elementów. Jakie to elementy? Jak są włączone? Jak w najprostszy sposób zrealizować opisane funkcje?

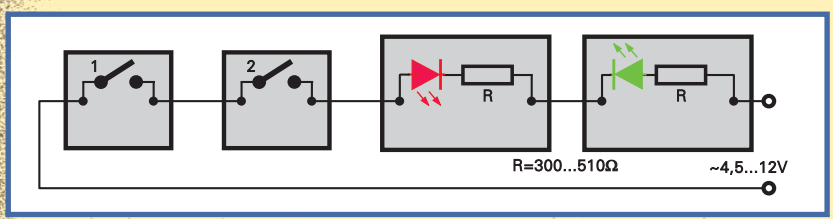
Zadaniem Czytelników jest dorysować na rysunku 2 brakujące elementy.

Kto nie poradzi sobie z tym zadaniem samodzielnie, w tym numerze EdW znajdzie rozwiązanie.

Warto zbudować taki układ w praktyce (z wykorzystaniem nieprzezroczystych pudełek kryjących tajemnicę działania) i zademonstrować go znajomym. Niewątpliwie wprawi on w zakłopotanie wielu "ekspertów", którzy uważają, iż szeregowe połączenie kilku elementów nie może kryć żadnych tajemnic.

Wesołej zabawy!

Rys. 2 Niepełny schemat elektryczny



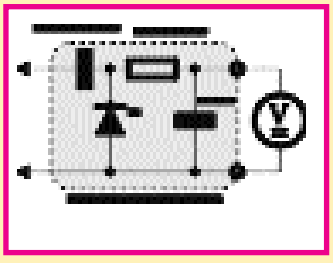
Sonda w.cz.

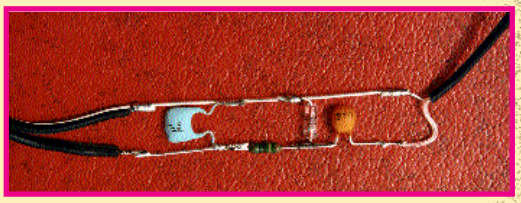
Prosta sonda w.cz. o schemacie pokazanym na rysunku jest bardzo pożyteczna nie tylko podczas uruchomiania układów wysokiej częstotliwości. Przyda się każdemu początkującemu elektronikowi, który nie ma oscyloskopu. Praktyka dowodzi, że różne układy elektroniczne, przewidziane do pracy w zakresie małych częstotliwości (np. układy audio) często wzbudzają się na wysokich częstotliwościach. Problem w tym, że bez oscyloskopu trudno stwierdzić, że układ przekształcił się w generator i występują w nim przebiegi o częstotliwościach powyżej zakresu słyszalności.

Samowzbudzenie układu (na przykład wzmacniacza akustycznego) nie zawsze całkowicie uniemożliwia jego pracę. W przypadku wzmacniaczy audio, słyszalnym efektem wzbudzenia na częstotliwościach ponadakustycznych często jest "jedynie" wzrost szumów i zniekształceń.

Sonda pokazana na rysunku i fotografii pozwoli stwierdzić, czy układ wzbudza się, czy nie. Przebieg zmienny o wysokiej częstotliwości przechodzi przez kondensator C1 i jest prostowany przez diodę D1 (koniecznie germanowa). Filtr R1 C2 zamienia tętniący przebieg na napięcie stałe. Napięcie to może być zmierzone dowolnym woltomierzem (najlepiej cyfrowym). Zaletą sondy jest jej duża oporność (impedancja) wejściowa. Sonda nie obciąża badanego układu w znaczący sposób, a tym samym nie zmienia warunków jego pracy.

Rys. 3 Prosta sonda w.cz.





ELEKTOR w EdW

Wyszukiwanie usterek
sztuka czy wiedza?

Wyszukiwanie usterek lub radzenie sobie z kłopotami dla jednych jest sztuką, a dla innych nauką. Wielu doświadczonych elektroników, zapytanych o reguły lub metody wyszukiwania uszkodzeń nie potrafiłoby sformułować jakichkolwiek jasnych wskazówek. Jest to jeden z powodów, dla których tak rzadko pojawiają się jakiekolwiek publikacje z tej dziedziny. Niektórzy ludzie nigdy nie nabywają umiejętności łatwego wyszukiwania usterek lub wad, podczas gdy inni wydają się być prowadzeni przez opatrzność, gdy przychodzi do ich odnalezienia. Tym, którym wyszukiwanie usterek wydaje się zadaniem niemal niemożliwym, trudnym i nużącym, niniejszy artykuł daje kilka wskazówek, jak uczynić ten proces nieco łatwiejszym. Opisuje wybrany na chybił-trafił rzeczywisty przypadek, jak zdarzył się w laboratoriach Elektora.

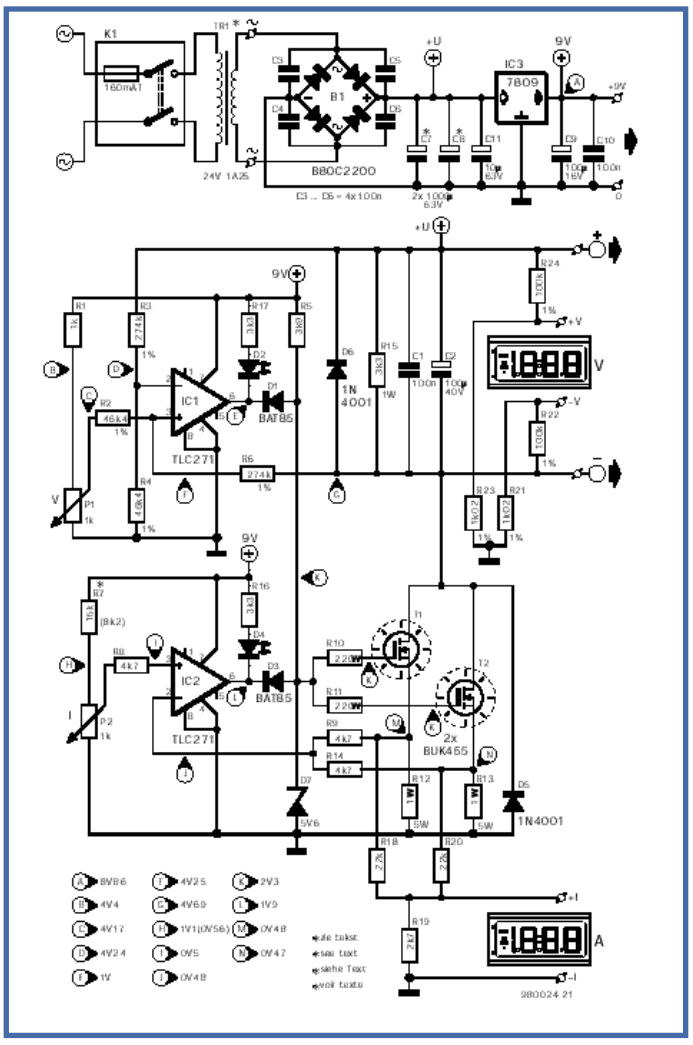
Niezależnie od tego, ile staranności zostanie włożone w konstrukcję układu elektronicznego, zawsze istnieje prawdopodobieństwo, że nie zadziała on przy pierwszym włączeniu. Jeśli tak się zdarzy, zachowaj spokój. Jest to bardzo ważne. Istnieją konstruktorzy, którzy nie mogą przyjąć do wiadomości, że mogli popełnić jakiś błąd lub że nastąpiło coś nieprzewidzianego. Denerwują się taką sytuacją i bez spokojnego rozważenia problemu zaczynają robić najrozmaitsze mało rozsądne rzeczy. To źle.

Najpierw poświęć trochę czasu, by systematycznie i starannie sprawdzić kompletnie zmontowaną płytkę drukowaną (PCB) lub zespół zmontowany powierzchniowo (SMA), na zgodność ze schematem i wykazem elementów. Należy starannie sprawdzić rozmieszczenie wszystkich elementów

Czy wszystkie elementy znajdują się na właściwych miejscach? W przypadku małych rezystorów i kondensatorów często zdarzają się błędy polegające na zamianie miejscami. Czy wszystkie układy scalone, kondensatory elektrolityczne i diody są właściwie skierowane? Czy bieguny zasilania napięcia dodatniego i ujemnego nie zostały zamienione? Czy nie ma zimnych lutów? Czy pomiędzy ścieżkami nie ma zwarć spowodowanych przez krople lutowia? Czy wszystkie zwory (mostki)drutowe są wlutowane na swoich miejscach? Ich brak jest częstą przyczyną wadliwego działania świeżo zmontowanego sprzętu.

Trzeba przyznać, że wszystkie te pytania wydają się bezsensowne, a odpowiedzi na nie oczywiste, ale dowiedziony jest fakt, że około trzech czwartych usterek jest spowodowane małymi błędami montażu. Pozostała prawie jedna czwarta jest zazwyczaj spowodowana przez elementy, które wyzionęły ducha w trakcie lutowania. Pozostałe bardzo rzadkie usterki polegają na błędach konstrukcyjnych, gdy autor projektu czegoś nie przewidzi, przeoczy i wskutek rozrzutu wartości elementów niektóre egzemplarze zmontowanych układów nie działają poprawnie.

Gdy montaż zostanie starannie sprawdzony, a układ ciągle nie działa, niezbędne jest bardziej szczegółowe śledztwo. Na początek, należy sprawdzić dobrym multimetrem wszystkie napięcia. Pomocne tu są napięcia podawane na niektórych schematach układów lub okablowania. Gdy napięcia nie są podane, koniecznie trzeba przeanalizować, jak układ powinien działać, jakie napięcia powinny być w poszczególnych jego punktach. Zazwyczaj zaleca się



Rysunek 1. Schemat elektryczny „zasilacza regulowanego" opublikowany w naszym numerze z marca 1998.

rozpocząć pomiary napięć od wyjścia układu.

Niemal niemożliwe jest podyktowanie szczegółowych reguł pomiaru rozmaitych napięć i prądów w układzie. Zbyt wielka jest różnorodność konstrukcji i konfiguracji. Niewątpliwie bardziej pouczający jest opis procedury na przykładzie jakiegoś praktycznego sprzętu, w tym przypadku zasilacza.

„Zasilacz regulowany", opublikowany w Elector Electronics z (w oryginale z marca 1998 w wersji polskiej z lipca), został skonstruowany przez jednego z naszych pracowników, który nie mógł sam sobie poradzić z jego uruchomieniem i poprosił o pomoc nasz Centralny Dział Konstrukcyjny. Kłopot polegał na tym, że urządzenie dostarczało napięcia wyjściowego, ale nie dawało się ono regulować. Zasilacz został sprawdzony, ale nie znaleziono niczego niewłaściwego.

Wstępny przegląd

Zmontowana płytka została wyjęta z urządzenia i poddana starannemu sprawdzeniu na warsztacie dla porównania ze schematem (Rysunek 1).

Okazało się, że podczas montażu popełniono kilka niewielkich pomyłek. Pierwsza z nich dotyczyła IC3, który był typu 7812 (na 12V zamiast 9V). Nie było to bez znaczenia, ale nie mogło być przyczyną usterki. Również R1 okazał się mieć wartość 100Ω zamiast 1kΩ. Był to kolejny przykład nieuwagi podczas montażu, ale również nie mógł być przyczyną braku regulacji na wyjściu. Oczywiście po wymianie tych elementów na właściwe, nic się nie poprawiło.

Wszystko to nie przybliżyło nas do istoty problemu i nadszedł czas przyłożenia napięcia do płytki. Zrobiliśmy to ostrożnie, stosując zasilacz regulowany, dołączony do C7-C8. Napięcie wyjściowe zasilacza powoli zwiększaliśmy, jednocześnie bacznie obserwując wskazania amperomierza. Jednak nie wydarzyło się nic niepożądanego. Przy napięciu wyjściowym zasilacza 25V napięcie wyjściowe płytki zostało zmierzone i osiągnęło wartość 25V. Jak dotąd, wszystko w porządku. Jednak obracanie P1 nie wywoływało żadnej zmiany na wyjściu - napięcie pozostawało niezmienione.

Pomiary

Ponieważ w trakcie opisanego pomiaru tranzystory T1 i T2 przepuszczały napięcie z wejścia na wyjście, ale nic poza tym, powstało pytanie, czy obydwa te MOSFETy są włączone prawidłowo i czy aby nie są uszkodzone. Dlatego napięcia ich końcówek zostały sprawdzone multimetrem cyfrowym. Napięcia drenów i źródeł były niskie i niemal równe, co należało uznać za prawidłowe, ponieważ napięcie wyjściowe było maksymalne. Również różnice potencjałów pomiędzy bramkami i źródłami wynosiły 5...6V, wskazując, że MOSFETy są otwarte. Tak więc okazało się, że obydwa MOSFETy były wysterowane przez układ sterujący do pełnego otwarcia, chociaż powinny być zatkane przy ustawieniu P1 w położenie minimum.

Kroki w stronę wejścia

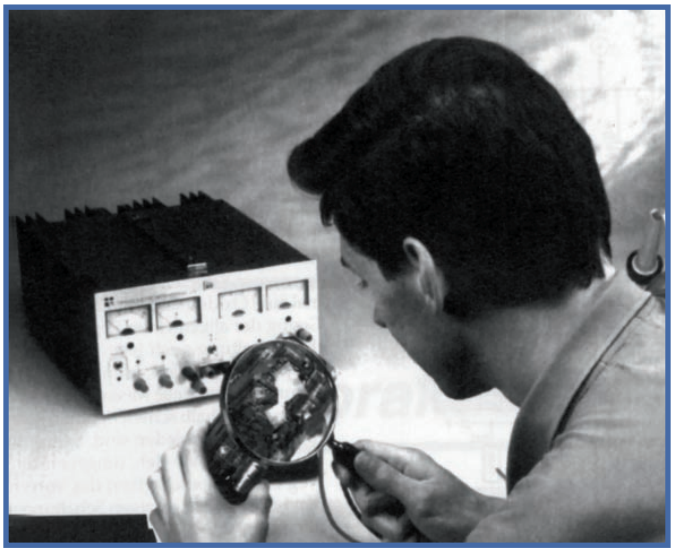
Aby znaleźć przyczynę wysokiego napięcia sterującego, prześledzono napięcia sterujące w kierunku od wyjścia ku wejściu.

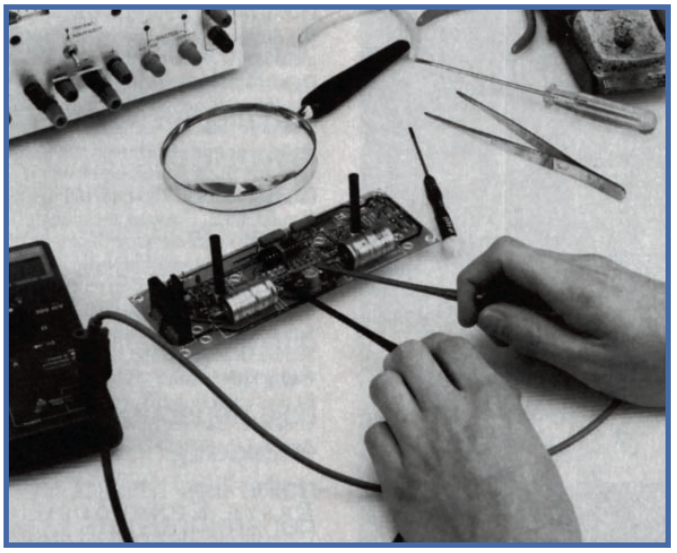
Potencjał na katodzie diody Zenera D7 został zmierzony i okazał się niemal równy napięciu nominalnemu tej diody, co oczywiście było prawidłowe. Potencjał ten pochodzi z pomocniczego zasilacza 9V, doprowadzony jest poprzez R5. Konstrukcja układu jest taka, że potencjał ten może być obniżany albo poprzez D3 przy ograniczaniu prądu za pośrednictwem P2, albo poprzez D1 przy ograniczaniu napięcia za pośrednictwem P1.

Ponieważ w oczywisty sposób podejrzany był układ ustawiania napięcia, trop ten został dalej prześledzony wstecz poprzez pomiar potencjału na katodzie D1 (punkt pomiarowy E). Potencjał ten okazał się o wiele za wysoki: wynosił około 8V. To wskazywało, że coś jest nie w porządku w obwodzie wokół wzmacniacza operacyjnego IC1. Układ jest przesterowany, uszkodzony lub nie ma połączenia z masą. I znowu jest kilka możliwych przyczyn.

Lokalizacja usterki

Gdy już wiadomo, że błąd leży gdzieś w pobliżu IC1, trzeba go zlokalizować bardziej dokła-





dnie. W tym celu zostały starannie zmierzone napięcia bezpośrednio na wszystkich wyprowadzeniach kostki, a nie na ścieżkach czy gnieździe wzmacniacza operacyjnego. To zapewnia, że wadliwe gniazdo lub pęknięta ścieżka druku nie zaciemnią właściwej przyczyny. Zmierzone wartości napięć zostały zapisane, by mogły być oszacowane.

Wyprowadzenie 7: 8,9V;
wyprowadzenia 4 i 8: 0V;
wyprowadzenie 3: 5,2V;
wyprowadzenie 2: 3,6V.

Wyprowadzenie 7 jest połączone z linią dodatniego napięcia pomocniczego, a więc 9V jest prawidłowe. Wyprowadzenia 4 i 8 są połączone z linią ujemnego napięcia pomocniczego, a więc 0V jest również prawidłowe. Jeśli napięcia te byłyby różne, mogłoby to wskazywać, że coś jest nie w porządku z połączeniami masy wzmacniacza operacyjnego, wskutek czego mógłby on działać w sposób całkowicie nieprzewidywalny.

Napięcia na wyprowadzeniach 2 i 3 były całkowicie różne, co nie mogło być w porządku, ponieważ są to wejścia nieodwracające i odwracające wzmacniacza operacyjnego. (Z definicji, napięcia te powinny być równe lub bardzo bliskie sobie.) To wyjaśnia, dlaczego wyjście wzmacniacza operacyjnego miało tak wysokie napięcie: potencjał wejścia nieodwracającego był wyższy niż wejścia odwracającego, a więc potencjał wyjścia był niemal równy napięciu zasilania.

Sieć się zaciska

Stało się oczywiste, że przyczyna wadliwego działania leży w nierówności napięć wejściowych IC1.

Odpowiednie napięcie na wyprowadzeniu 2 dało się łatwo obliczyć, ponieważ jest ono określone przez dzielnik potencjału R3-R4 i napięcie zasilania. Ponieważ napięcie zasilania (U+) ciągle było równe 25V, potencjał w punkcie pomiarowym D powinien wynosić

$$\frac{46{,}4k}{46{,}4k + 274k} \times 25V = 3{,}62V$$

Było to niemal identyczne ze napięciem zmierzonym, czyli prawidłowe.

Tak więc jedynym podejrzanym pozostało napięcie na wyprowadzeniu 3. Jak wynika ze schematu, napięcie to pochodzi z suwaka P1. I rzeczywiście, przy obracaniu tym potencjometrem, napięcie na wyprowadzeniu 3 zmieniało się, ale ciągle pozostawało przez cały czas wyższe niż napięcie na wyprowadzeniu 2. W zasadzie nie było to zaskakujące, ponieważ układ nie działał prawidłowo, jednak to zbyt wysokie napięcie pozwoliło wreszcie zbliżyć się do sedna sprawy. Przecież przy skręceniu potencjometru P1 na minimum, napięcie w punkcie F niewątpliwie nie powinno być większe niż napięcie w punkcie D!

To jest to!

Ponieważ tranzystory T1 i T2 były cały czas w pełni otwarte, napięcie w punkcie G było cały czas równe zeru (potencjał masy). Tymczasem potencjał w punkcie pomiarowym C, czyli suwaka potencjometru P1 zmieniał się pomiędzy 4V i 5V, chociaż powinien wynosić 0V przy suwaku skręconym do końca zakresu w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara. To jednoznacznie wskazało na wadę potencjometru - brak połączenia z masą. Doprowadzenie było w porządku, przerwa była wewnątrz potencjometru. I rzeczywiście, gdy potencjometr został wymieniony na nowy, regulacja w układzie działała prawidłowo.

Jeszcze inny problem

Już tylko dla dokończenia sprawdzania przetestowaliśmy również działanie układu ograniczenia prądowego. W tym celu dołączyliśmy rezystor 10Ω, 10W do końcówek wyjściowych i potencjometrem P1 ustawiliśmy napięcie wyjściowe na kilka woltów. Z kolei potencjometrem ograniczenia prądowego P2 powoli obracaliśmy w kierunku niższego poziomu. W pewnym punkcie zaświeciła się D4, a napięcie wyjściowe zmalało. Wszystko w doskonałym porządku.

Jednak tuż przed zakończeniem testów dał się odczuć zapach, jakby w urządzeniu coś gdzieś się przegrzało i wyszło na jaw, że były to MOSFETy, chociaż były zamontowane na odpowiednim radiatorze. Okazało się, że radiator jest zimny, a MOSFETy gorące. Po dokładnym sprawdzeniu odkryliśmy, że tranzystory te nie miały dobrego kontaktu z radiatorem. Czyżby śruby nie były dokręcone dostatecznie mocno? Ależ nie, wcale niełatwo było je odkręcić. Po zdjęciu MOSFETów okazało się, że wskutek niestarannego wywiercenia otworów i nieogradowania (stępienia ostrych krawędzi) tranzystory nie mogły być dociśnięte do radiatora. Gdy otwory zostały ogradowane (oczyszczone), a MOSFETy zamontowane ponownie (z zastosowaniem pasty termoprzerwodzącej) wszystko okazało się w jak najlepszym porządku.

Podsumowanie

Powyższy przykład dowodzi, że liczba możliwych przyczyn niesprawności jest wielka. Nasz inżynier nigdy przedtem nie znalazł uszkodzonego potencjometru w tego rodzaju sprzęcie. Wadliwe działanie radiatora również zdarza się rzadko.

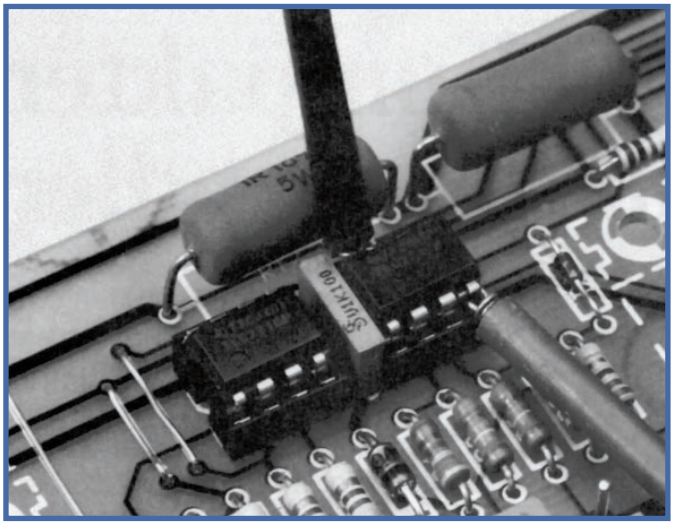
Dowodzi on również, że wszystko co zostało powiedziane na początku tego artykułu niezmiennie pozostaje prawdziwe:

* Na schemacie i płytce nie było żadnego błędu.

* Przyczyną okazała się fabryczna usterka jednego z elementów.

* Innym istotnym błędem (radiator) okazał się niestaranny montaż.

* Zmontowana płytka na pierwszy rzut oka wydawała się być całkowicie w porządku, ale po dokładnym sprawdzeniu znalazły się na niej dwa elementy o nieprawidłowych właściwościach.



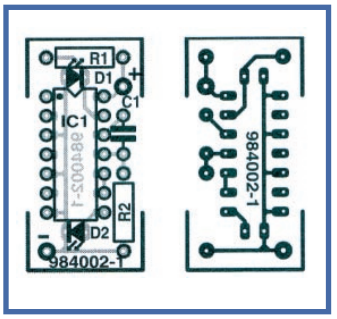
Tester nadajników zdalnego sterowania podczerwienią

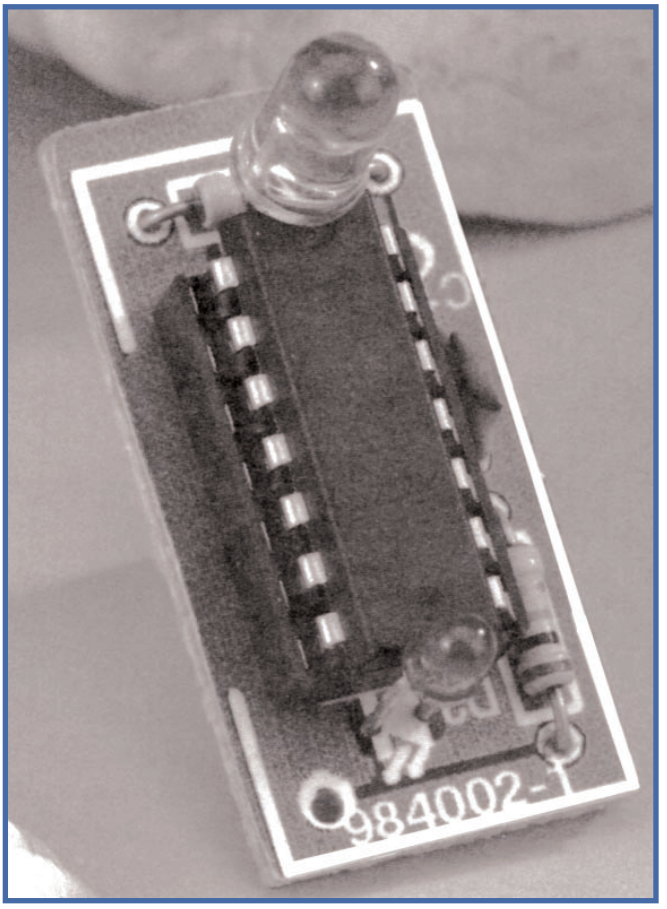
Projekt W. Foede

Ten mały układ jest nieoceniony dla szybkiego testowania działa/nie działa wszystkiego co wysyła światło podczerwone (IR). Tester ten jest zasilany z baterii, zbudowany z części będących zawsze pod ręką, łatwo dostępnych i niedrogich, umieszczony w zwartej obudowie.

Bramka z przerzutnikiem Schmitta IC1f służy jako wzmacniacz quasianalogowy (pseudoanalogowy). Co niezwykłe, w roli czujnika zastosowano diodę **emitującą** podczerwień (IRED) typu LD274! Do wyjścia bramki jest dołączony obwód RC (C1R2) dla zapobieżenia ciągłemu świeceniu wyjściowej diody LED w przypadku oświetlenia czujnika światłem dziennym lub innym źródłem ciągłego światła podczerwonego, ponieważ wszystkie nadajniki zdalnego sterowania podczerwienią wysyłają paczki impulsów. Tworzy on pożyteczną opcję „szybkiego testu": skieruj tester w stronę bezpośredniego światła słonecznego, a wskaźnikowa dioda LED powinna na krótko zaświecić. Czułość testera jest taka, że wiązka podczerwieni nadajnika zdalnego sterowania jest wykrywana z odległości do 50cm.

Układ został zaprojektowany tak, by jego pobór mocy był bardzo mały i gdy wykryje światło podczerwone, pobiera z baterii prąd mniejszy niż 1mA, a praktycznie żaden, gdy nie wykrywa światła. Dlatego nie wymaga wyłącznika zasilania. Rysunek konstrukcyjny przedstawia sposób „zapuszkowania" testera w małej obudowie firmy Conrad z tworzywa ABS.





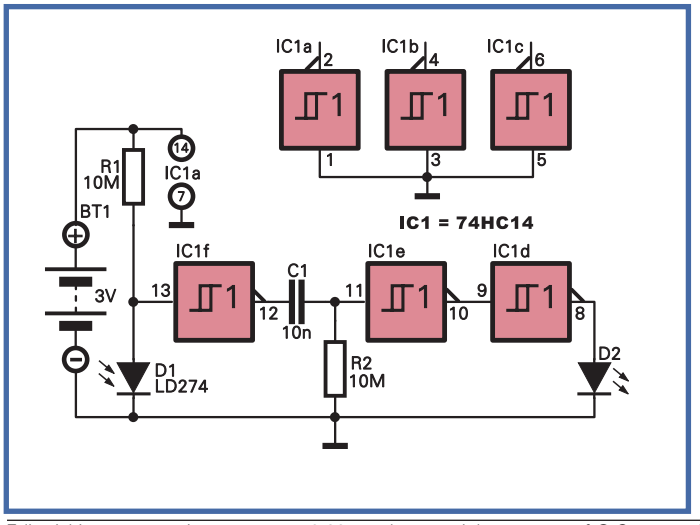
WYKAZ ELEMENTÓW

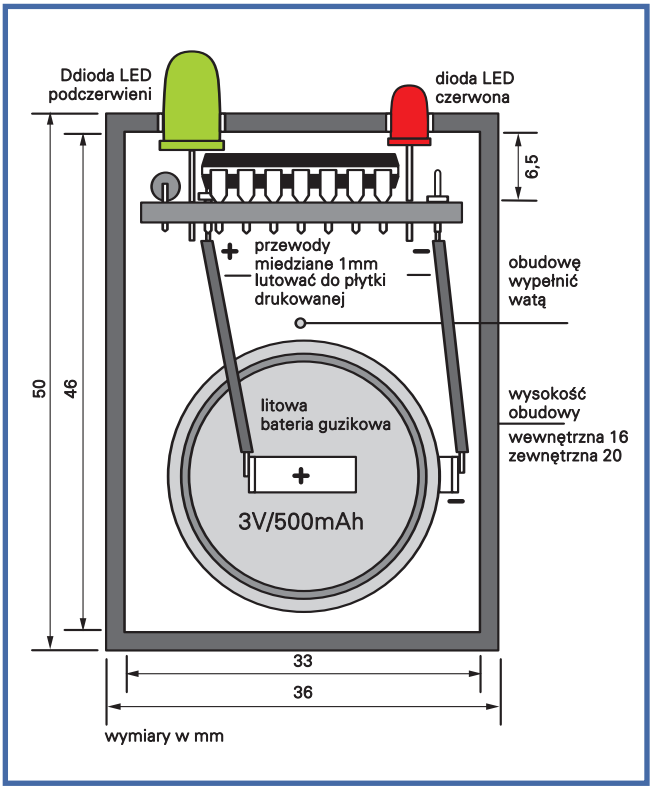
Rezystory:
R1, R2 = 10MΩ

Kondensatory:
C1 = 10nF

Półprzewodniki:
D1 = LD274 (Siemens)
D2 = dioda LED, 3mm, niskoprądowa
IC1 = 74HC14

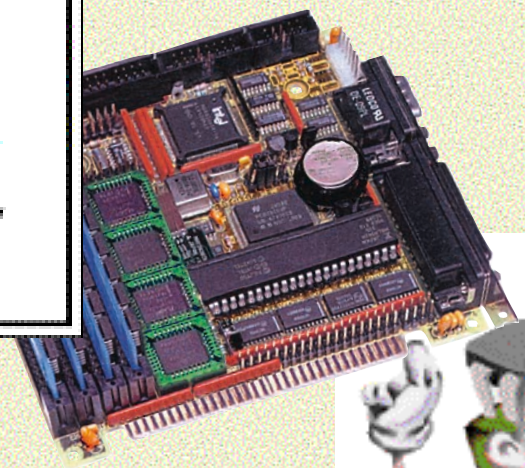
Różne:
Bt1 = bateria litowa 3V z końcówkami lutowniczymi, np. typu Varta CR2045 (560mAh)
Obudowa, 50x30x13mm (około), Conrad Electronics, nr katalogowy 52 20 7444

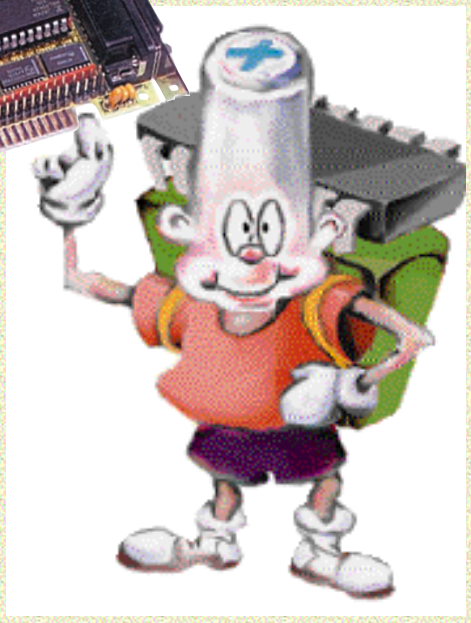




Editorial items appearing on pages 19-22 are the copyright property of © Segment B. V. Beek, The Netherlands, 1998, which reserves all rights.

Szkoła KONSTRUKTORÓW





Rozwiązanie zadania powinno zawierać schemat elektryczny i zwięzły opis działania. Model i schematy montażowe nie są wymagane. Przysłanie działającego modelu lub jego fotografii zwiększa szansę na nagrodę.

Ponieważ rozwiązania nadsyłają czytelnicy o różnym stopniu zaawansowania, mile widziane jest podanie swego wieku.

Ewentualne listy do redakcji czy spostrzeżenia do erraty powinny być umieszczone na oddzielnych kartkach, również opatrzonych nazwiskiem i pełnym adresem.

Prace należy nadsyłać w terminie 45 dni od ukazania się numeru EdW (w przypadku prenumeratorów – od otrzymania pisma pocztą).

Zadanie 34

Temat zadania numer 34 związany jest bezpośrednio z wnioskami wyciągniętymi z prac nadesłanych jako rozwiązanie zadania 30. Dzisiejszy temat jest w sumie bardzo ważny, nie myślcie jednak, że przekracza on wasze możliwości.

Na początek parę słów wprowadzenia. Nie możemy zapominać, że ten dział Szkoła Konstruktorów. A prawdziwy konstruktor, to nie osobnik, który spędza całe życie na czytaniu oraz oglądaniu i rysowaniu schematów. Niezmiernie cennym dorobkiem każdego prawdziwego konstruktora jest praktyka, na którą składają się zarówno wcześniej zaprojektowane układy, mniej i bardziej udane próby, a także celowo przeprowadzane eksperymenty i badania. Dotychczasowy dorobek naszej Szkoły przekonuje mnie, iż znaczna część jej uczestników nie widzi potrzeby przeprowadzania systematycznych prób i eksperymentów. Prawdopodobnie uważają, że liczy się tylko dobry pomysł, prawidłowy schemat. Lekceważą "niepotrzebne szczegóły", a potem ich prace mają słabe punkty, wynikające właśnie z braku praktycznego doświadczenia, którego można nabyć jedynie podczas eksperymentów.

Tylko na papierze wszystkie układy dobrze się prezentują i nie zwiastują kłopotów. Wiele układów może nawet dobrze funkcjonować podczas uruchomiania i pierwszych prób, ale nie będzie się nadawać do praktycznego wykorzystania właśnie ze względu na pominięte lub niedopracowane szczegóły. Okaże się, iż te szczegóły decydują o rzeczywistej wartości projektu. Idąc dalej stwierdzimy, że wcale nie są to szczegóły, tylko poważne błędy konstrukcyjne. I tak ciekawy pomysł okazuje się bezwartościowy z powodu z pozoru drobnych niedoróbek.

Moi kochani, może uznacie następujące stwierdzenie wręcz za bluźnierstwo, jednak taka jest prawda: prawdziwemu konstruktorowi absolutnie niezbędna jest obszerna wiedza o różnych "szczegółach", a w żadnym wypadku nie wystarczy mu jedynie znajomość działania układów elektronicznych i umiejętność rysowania formalnie poprawnych schematów ideowych.

Takim "szczegółem" jest na przykład umiejętność właściwego zaprojektowania przebiegu masy. W układach cyfrowych nie ma to większego znaczenia, ale już w sprzęcie audio oraz w różnych precyzyjnych układach pomiarowych ma ogromny wpływ na końcowy efekt. Tematem prowadzenia masy zajmiemy się za jakiś czas na łamach EdW.

Drugim "szczegółem" są właściwości źródła zasilania. Tylko zupełnie początkujący uważają, iż bateria 9-woltowa daje napięcie równe dokładnie 9V, niezależnie od warunków pracy. Właśnie zadanie nr 30 miało was uczulić na ten problem.

Kolejnym ogromnie ważnym, a zbyt często pomijanym "szczegółem" jest wpływ temperatury. Wiadomo nie od dziś, że zmiana temperatury powoduje zmiany wielu parametrów układów elektronicznych. Zmienia rezystancję rezystorów, pojemność kondensatorów, napięcia stabilizatorów i diod Zenera, progi przełączania układów logicznych i wiele, wiele innych. W układach przeznaczonych dla hobbystów problemowi temu nie poświęca się zbyt wiele uwagi. W przypadku, gdy chodzi o jakiś gadżet na dyskotekę, jakiś układzik z mrugającymi diodami LED, problem wpływu temperatury rzeczywiście nie istnieje.

A co powiedzieć o układach pomiarowych? Taka przykładowo kostka ICL7107(7106) ma rozdzielczość 0,05% (1/1999). Imponująca rozdzielczość, prawda? Pół promila! To jest to! I wszystko za cenę około dziesięciu złotych (kostka, wyświetlacz, parę oporników i kondensatorów). Doskonale, tylko czy taka będzie również dokładność? Jaki wpływ na wynik będzie mieć zmiana temperatury oraz spowodowana tym zmiana napięcia wzorcowego (odniesienia) i zmiana wartości rezystorów dzielników i potencjometrów? Przykładowo w układzie termometru cyfrowego mierzącego temperaturę za oknem, wskazującego stopnie i dziesiąte części stopnia, wypadałoby uzyskać dokładność nie gorszą niż ±0,1^{0}C. Z wielu względów osiągnięcie dokładności rzędu

±0,1^{0}C jest zupełnie nierealne. Dlaczego? Choćby właśnie ze względu na wpływ temperatury, starzenie się elementów oraz zmiany wartości elementów wywołane szokiem termicznym podczas lutowania.

Jaką dokładność (i jaką powtarzalność wyników) uzyska niedoświadczony hobbysta, który bezmyślnie zastosuje w takim w sumie bardzo precyzyjnym układzie, najtańsze rezystory i potencjometry węglowe? Co zrobi, gdy wskazania jego termometru pod wpływem zmian temperatury w mieszkaniu, zmian wilgotności (!) i zmian napięcia zasilania będą odbiegać od rzeczywistości nawet o kilka stopni?

To tylko jeden "kwiatek". A generatory? Przykładowo popularny odbiornik podczerwieni (TFMS5260 lub SFH506-36) dostrojony jest do pewnej częstotliwości nośnej impulsów - 36kHz. Jeśli częstotliwość ta zmieni się o 10%, czułość spadnie aż o 60% (zob. EdW 1/98 str. 12). W nadajniku musi być więc zastosowany jakiś generator częstotliwości nośnej o dobrej stabilności, który w dopuszczalnym zakresie napięć zasilania i temperatur pracy zapewni stabilność częstotliwości znacznie lepszą niż ±5%.

Te dwa przykłady pokazują problem wspomnianych "szczegółów" - układ może pracować, ale czy jego praca da konstruktorowi zadowolenie? Dobry konstruktor powinien znać takie zagadnienia nie tylko z książek, ale z własnej praktyki. Wtedy projektując układ nie zapomni o "drobiazgach" i stworzy urządzenie naprawdę przydatne. Z własnego doświadczenia wiem, jakie to jest ważne. Proponuję więc, byście w ramach niniejszego zadania z bliska przyjrzeli się problemowi wpływu temperatury na parametry elementów i układów.

A oto oficjalny temat zadania 34:

Zbadać wpływ temperatury na różne elementy i układy elektroniczne.

Przy okazji przypomnę, iż tolerancję zazwyczaj podajemy w procentach (1% = 1/100 = 0,01). W precyzyjnych pomiarach zarówno procent, jak i promil (1promil = 0,001) okazują się za duże. Wtedy używa się czegoś znacznie mniejszego, oznaczanego skrótem ppm. Ten ppm (pi-pi-em) to coś takiego jak procent; ppm to skrót od parts per million (części na milion). 1ppm = 1/1000000 = 0,000001

stąd:

100000ppm = 10%
10000ppm = 1%
1000ppm = 0,1%
100ppm = 0,01%
10ppm = 0,001%
1ppm = 0,0001%

Podając stabilność cieplną zazwyczaj wyraża się ją w pi-pi-emach na stopień Celsjusza (ppm/^{0}C), a znacznie rzadziej w procentach na stopień (%/^{0}C).

Przykładowo stabilność cieplna najlepszych rezystorów oraz scalonych źródeł napięcia odniesienia jest rzędu 1...10ppm/^{0}C. Tymczasem popularne rezystory mogą mieć współczynnik cieplny większy niż 1000ppm/^{0}C.

1000ppm/^{0}C to 0,1%/^{0}C, czyli przy zmianie temperatury o 50^{0}C, zmiana rezystancji wyniesie aż 5%. Czy coś takiego można dopuścić w precyzyjnym urządzeniu? Oczywiście nie! To jakie elementy stosować? Czego się bać, a czym nie przejmować?

Przekonajcie się o tym sami.

Temat zadania jest bardzo szeroki i każdy z was może wykazać się pomysłowością. Do eksperymentów nie będą potrzebne żadne superprecyzyjne przyrządy pomiarowe. Wystarczy jakikolwiek, nawet najtańszy multimetr cyfrowy. Jeśli będzie on pozostawał w stałej temperaturze i będzie mieć świeże baterie, to można przyjąć, że jego wskazania są stabilne. Do zmian temperatury badanych elementów (nie miernika) najprościej wykorzystać najzwyklejszą suszarkę do włosów. Można też przeprowadzić eksperymenty umieszczając mierzony obiekt na pewien czas w lodówce, w szczególności w zamrażalniku. Tu trzeba się też liczyć z możliwością wykroplenia się wody (rosy) na powierzchni elementu. To też może znacząco zmienić parametry.

Z pomocą multimetru cyfrowego, suszarki, ewentualnie lodówki można sprawdzić różne elementy: oporniki, potencjometry, diody Zenera, stabilizatory scalone, itp. Mając multimetr mierzący pojemność wypadałoby zbadać kondensatory, zwłaszcza elektrolity. Mając dostęp do częstościomierza warto sprawdzić stabilność częstotliwości kilku prostych generatorów CMOS. Mam nadzieję, że niektórzy koledzy sprawdzą stabilność generatorów i przedstawią wyniki na publiczny pożytek. Ta sama uwaga dotyczy kondensatorów.

Dla ambitnych i zaawansowanych mam w związku z tym dodatkowe zadanie: jaki zastosować układ generatora RC (bez kwarcu), żeby częstotliwość była jak najbardziej stabilna przy zmianach temperatury i napięcia zasilającego? Jaki układ scalony, jakie kondensatory i rezystory zastosować?

To jest zadanie dla bardziej dociekliwych, natomiast wszystkich posiadaczy multimetrów cyfrowych gorąco zachęcam do przeprowadzenia prostych, a bardzo pouczających badań diod Zenera i rezystorów.

W przypadku diod Zenera sprawdźcie zmiany napięcia stabilizacji dla różnicy temperatur około 30^{0}C (np. +20^{0}C i +50^{0}C). Sprawdźcie, jaką stabilność mają diody na napięcie 5,1V; 5,6V ewentualnie 6,2V (według książek takie diody mają najmniejszy współczynnik cieplny). Czy nadają się one jako źródła napięcia odniesienia w aparaturze pomiarowej? Czy wytrzymają konkurencję ze scalonymi źródłami napięcia odniesienia o stabilności 20...100ppm/^{0}C?

W przypadku rezystorów koniecznie sprawdźcie wpływ temperatury na zwykłe oporniki o dużych nominałach - powyżej 1MΩ (najlepiej 10MΩ lub 22MΩ) - i porównajcie z wynikami pomiarów podobnych rezystorów o mniejszych wartościach, rzędu 100Ω... 10kΩ. Jeśli ktoś posiada rezystory precyzyjne o tolerancji 2% lub lepszej, niech sprawdzi ich stabilność temperaturową i porówna ze stabilnością rezystorów zwykłych (węglowych).

Tu drobna uwaga - warto zwrócić uwagę, jaka jest tolerancja użytych rezystorów. W popularnych opornikach koduje ją ostatni, czwarty pasek (jego brak oznacza tolerancję 20%).

Nie poprzestańcie na podgrzewaniu elementów suszarką do włosów. Zaaplikujcie im szok termiczny. Mając opornik podłączony do omomierza podgrzejcie lutownicą jego obie końcówki (tak jak podczas lutowania). Zapiszcie jaka rezystancja była na początku, na ile zmieniła się podczas lutowania, i (koniecznie) do jakiej wartości wróciła po ostudzeniu. Sprawdźcie to dla rezystorów o różnych nominałach, w tym obowiązkowo o wartościach 1MΩ i więcej. Jaki wniosek wypływa z tych badań?

Bardzo ważne jest też, byście sprawdzili stabilność cieplną potencjometrów, w szczególności montażowych, tak zwanych PR-ków. Bardzo często najtańsze PR-ki węglowe (odkryte, ze ścieżką węglową na wierzchu) używane są do dokładnej kalibracji przyrządów. Na ile są stabilne? Koniecznie sprawdźcie!

Tym razem jestem przekonany, że wiele osób przeprowadzi proponowane próby. Opiszcie zwięźle co i jak mierzyliście. Zadanie to niektórym z was wyda się zapewne żmudne i nudne. Gwarantuję jednak, że będziecie zaskoczeni wynikami, zwłaszcza w przypadku rezystorów węglowych o nominałach powyżej 1MΩ.

Mam nadzieję, że mile zaskoczą was też nagrody, jakie przydzielę przy rozwiązaniu tego zadania.

Rozwiązanie zadania 30

Tematem zadania numer 30 było zbadanie właściwości różnych baterii.

Ogromną niespodzianką stał się dla mnie fakt, że jako rozwiązanie tego zadania otrzymałem dosłownie... trzy prace, z których jedna nie do końca spełnia warunki zadania.

Zadanie było proste i każdy mógł je wykonać. Tymczasem trzy prace, w tym jedna stałego uczestnika naszej Szkoły, świadczą moim zdaniem, iż większość kolegów nie docenia znaczenia systematycznych prób i badań. To naprawdę trzeba zmienić, i właśnie dlatego postawione dziś (łatwe) zadanie również polega na przeprowadzeniu systematycznych prób.

Zanim przejdę do omówienia nadesłanych prac, kilka ogólnych uwag na temat baterii.

Przede wszystkim trzeba wziąć pod uwagę, że napięcie baterii zmienia się w szerokich granicach: maleje od ponad 1,6V/ogniwo do 1,0...1,2V/ogniwo, zależnie od zastosowania. Jest to czynnik, który trzeba uwzględnić projektując urządzenia o zasilaniu bateryjnym. Co ważniejsze, w miarę wyczerpywania, rośnie opór wewnętrzny baterii. Ujemne temperatury także zwiększają opór wewnętrzny i zmniejszają pojemność. Z kolei niższe temperatury są korzystniejsze do przechowywania, ponieważ bateria traci mniej energii wskutek samorozładowania.

Szeroko temat właściwości różnych baterii był przedstawiony w Elektronice Praktycznej 3/94 i 4/94. Jako autor tych artykułów mogę

Lp	Rodzaj testu	Baterie Alkaliczne						
		R6	R14	R20	6F22	CR2025	LR44	12V
1	Napięcie świeżej baterii (bez obciążenia)	1,601V	1,603V	1,605V	9,47V	3,247V	1,613V	12,36V
2	Wydajność prądowa świeżej baterii	1,5A	925mA	1,33A	520mA	110mA	75mA	20mA
3	Wydajność prądowa baterii przy temp -18 °C	800mA	650mA	660mA	225mA	44mA	50mA	8,5mA
4	Opór wewnętrzny świeżej baterii	0,8ohm	1,3ohm	0,9omh	13,5ohm	20ohm	16ohm	400ohm
5	Opór wewnętrzny baterii przy temp -18 °C	1,5ohm	1,8ohm	1,8ohm	31ohm	47ohm	24ohm	940ohm
6	Napięcie baterii przy podanej wydajności prądowej	1,2V	1,2V	1,2V	7V	2,2V	1,2V	8V
7	Wartość prądu rozładowywującego baterie	20mA	45mA	100mA	13mA	10mA	10mA	10mA
8	Czas rozładowywania baterii	115h	108h	104h	44h	10h	13h	4h
9	Pojemność	2,3Ah	4,9Ah	10Ah	600mAh	100mAh	130mAh	40mAh
10	Cena za 1mAh	0,0010 zł.	0,00081 zł.	0,00065 zł.	0,016 zł.	0,06 zł.	0,015 zł.	0,0875 zł.
11	Producent	Panasonic	Panasonic	Panasonic	Panasonic	Energizer	Energizer	Energizer
12	Cena	2,50 zł.	4 zł.	6,50 zł.	10 zł.	6 zł.	2 zł.	3,50 zł.

powiedzieć, że włożyłem ogromnie dużo pracy w zbadanie właściwości niemal wszystkich baterii dostępnych wówczas na rynku. Samych ogniw R6 przetestowałem 35 rodzajów. Nie ukrywam, że niektóre wyniki tamtego testu były dla mnie pewnym zaskoczeniem. Wszystkich zainteresowanych tym tematem odsyłam do wspomnianych numerów EP (na życzenie mogę również przedstawić główne wnioski w jednym z najbliższych numerów EdW).

Jeśli chodzi o wyniki zadania 30, na początek weźmiemy na warsztat pracę naszego stałego uczestnika.

Szanowna Redakcjo EdW! Nazywam się Marcin Wiązania i mam 19 lat. Mój list jest odpowiedzią na ogłoszone w EdW 8/98 Zadanie 30 w "Szkole Konstruktorów". Zgodnie z jego treścią, zadaniem było "sprawdzenie właściwości różnych typów baterii", kupiłem 11 baterii o łącznej wartości ok. 50 zł. Aż żal było je rozładować (szczególnie te drogie). Rozładowywanie oraz pomiary napięcia baterii były bardzo żmudne i czasochłonne, ale wyrobiłem się na czas.

Wszystkie przeprowadzone pomiary znalazły finał w tabeli, natomiast na wykresach zostały porównane pojemności baterii zwykłych z alkalicznymi.

Nie podaję rysunków układów pomiarowych ponieważ były takie jak zaproponowane w tym zadaniu.

Przechodząc do analizy wyników pomiarów, wyciągnąłem z nich bardzo dużo wniosków. Jak dotąd wszystkie parametry baterii były przeze mnie lekceważone, jednak po przeprowadzonych testach zmieniłem pogląd na baterie, przekonując się o ważności ich parametrów, które przecież mają największy wpływ na funkcjonowanie urządzenia.

Analizując dane zamieszczone w tabeli widać że napięcia świeżych baterii są wyższe od przyjętego napięcia nominalnego 1,5V. Porównując opór wewnętrzny baterii alkalicznych ze zwykłymi, baterie alkaliczne mają znacznie mniejszy opór wewnętrzny, przez co mają większą wydajność prądową. Po obniżeniu temperatury, opór wszystkich baterii wzrósł (w niektórych bateriach nawet ponad dwukrotnie). Tak więc przy obniżeniu temperatury wydajność prądowa baterii jest znacznie mniejsza. W porównaniu z bateriami zwykłymi, baterie alkaliczne mają ponad dwukrotnie większą pojemność. Z podanych cen za 1mAh wynika że niewiele płaci się drożej w przypadku baterii alkalicznych zyskując przy tym większą pojemność. Z podanych cen widać że opłaca się kupować baterie alkaliczne. Z porównania pojemności baterii zwykłych z alkalicznymi, które zostało przedstawione na wykresach, należy wyciągnąć bardzo ważny wniosek. Nie wolno używać jednocześnie w jednym urządzeniu baterii alkalicznych i zwykłych, ponieważ baterie o mniejszej pojemności zostaną przebiegunowane, przez co najprawdopodobniej się wyleją. Ta sama sytuacja dotyczy przy stosowaniu baterii nowych z bateriami nieco rozładowanymi. Najlepszym rozwiązaniem tego problemu będzie stosowanie baterii z jednego opakowania tego samego producenta, bo jedynie one mają zbliżone parametry.

Trzeba też zwrócić uwagę na zapewnienie dobrego kontaktu elektrycznego baterii z urządzeniem. Ma to duże znaczenie w przypadku urządzeń alarmowych, w których baterie powinny być w ciągłej gotowości. Najlepszym rozwiązaniem będzie stosowanie baterii 9V których budowa styków zapewnia porządny kontakt z urządzeniem. Nie powinno się lutować wyprowadzeń urządzenia bezpośrednio do baterii, ponieważ rozgrzanie jej końcówek może spowodować wybuch lub wyciek elektrolitu. Podobnymi konsekwencjami grozi zwarcie wyprowadzeń baterii, powodując przepływ dużego prądu, oraz wzrost temperatury wnętrza baterii. Jeżeli urządzenie nie jest używane przez dłuższy czas, powinno się z niego wyjmować baterie, co uchroni przed wylaniem baterii. Sytuacja ta dotyczy tylko przy stosowaniu zwykłych baterii.

Jak widać w tabelkach, przetestowana została także jedna bateria litowa CR2025. Zakres temperatury pracy baterii litowych jest większy od baterii zwykłych oraz alkalicznych, ze względu na inną budowę.

P.S. Pozdrawiam całą Redakcję EdW.

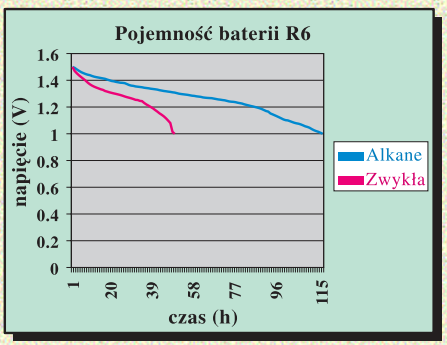
Marcin Wiązania

Bardzo się cieszę, że Marcin "zmienił pogląd na baterie, przekonując się o ważności ich parametrów, które przecież mają największy wpływ na funkcjonowanie urządzenia".

Wyników badań nie komentuję - Marcin przeprowadził je sumiennie i systematycznie, za co niewątpliwie należy mu się nagroda. Oczywiście nagroda ta z nawiązką zrekompensuje koszt "zmarnowanych" baterii. (Mam problem z nagrodami dla Marcina, ponieważ jako najaktywniejszy Czytelnik "kosi" on nagrody niemal ze wszystkich konkursów - w tym numerze także za największą liczbę spostrzeżeń do rubryki Errare oraz z konkursu "Idealny wzmacniacz".)

Serdecznie namawiam wszystkich Czytelników EdW do wnikliwego przeanalizowania informacji z tabeli i z rysunków. Popatrzcie uważnie na dane w tabeli, pomyślcie, porównajcie, wyciągnijcie wnioski. Bardzo ważny jest wniosek, iż baterie alkaliczne wcale nie muszą być droższe od zwykłych, węglowo-cynkowych. W pewnych zastosowaniach mogą być tańsze. Istotnie, przy mniejszych prądach obciążenia pojemność użyteczna zwykłych baterii okaże się tylko dwukrotnie mniejsza od pojemności baterii alkalicznych. Ale uwaga - przy dużych prądach obciążenia różnica będzie nie dwukrotna, tylko pięcio- lub sześciokrotna. Zwykłe baterie nie zdają wtedy egzaminu. Tym samym zwykłe (węglowo-cynkowe) baterie warto stosować w urządzeniach, gdzie pobór prądu jest umiarkowany, niezbyt duży. Tam, gdzie potrzebny jest prąd o dużej wartości, koniecznie trzeba stosować baterie alkaliczne, mające znacznie mniejszą rezystancję wewnętrzną.

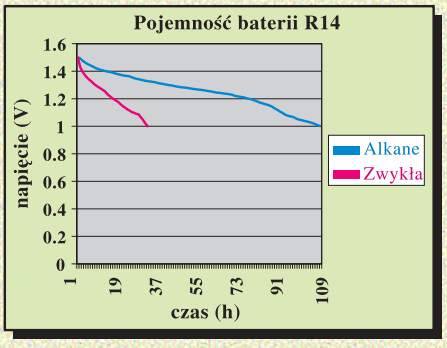
Lp	Rodzaj testu	Baterie Zwykłe			
		R6	R14	R20	6F22
1	Napięcie świeżej baterii (bez obciążenia)	1,629V	1,609V	1,607V	9,74V
2	Wydajność prądowa świeżej baterii	600mA	700mA	800mA	215mA
3	Wydajność prądowa baterii przy temp -18 °C	285mA	300mA	280mA	85mA
4	Opór wewnętrzny świeżej baterii	2ohm	1,7ohm	1,5ohm	32ohm
5	Opór wewnętrzny baterii przy temp -18 °C	4,2ohm	4ohm	4,3ohm	82ohm
6	Napięcie baterii przy podanej wydajności prądowej	1,2V	1,2V	1,2V	7V
7	Wartość prądu rozładowywującego baterie	20mA	45mA	100mA	13mA
8	Czas rozładowywania baterii	47h	31h	30h	27h
9	Pojemność	940mAh	1,4Ah	3Ah	350mAh
10	Cena za 1mAh	0,00031 zł.	0,00092 zł.	0,0006 zł.	0,00942 zł.
11	Producent	Philips	Philips	Philips	Philips
12	Cena	30 gr	1,30 zł.	1,80 zł.	3,30 zł.



Z kolei w urządzeniach o bardzo małym poborze prądu, mającym pracować możliwie długo (np. zegary) też warto stosować baterie alkaliczne i to nie ze względu na większą pojemność. W tym wypadku trzeba uwzględnić zjawisko samorozładowania, które w zwykłych bateriach w temperaturze pokojowej powoduje utratę pojemności w stosunku 4...7%/miesiąc, a w przypadku baterii alkalicznych tylko 1...2%/miesiąc. W wyższych temperaturach pracy jest jeszcze gorzej.

W niektórych zastosowaniach baterie alkaliczne albo dobrej klasy baterie zwykłe są niezbędne ze względu na szczelność i brak zagrożenia wyciekającym elektrolitem.

Pomiary przeprowadzone przez Marcina objęły niewielką grupę baterii, niemniej jednak już tu można przeprowadzić wstępne porównania kosztów w przeliczeniu na 1mAh w zależności, jakiego typu ogniwa będą użyte. Ale i to nie jest decydującym czynnikiem, zwłaszcza w urządzeniach o małym poborze energii, gdzie z reguły stosuje się kosztowne baterie 9-woltowe typu 6F22. Wygoda i małe wymiary są ważniejsze niż cena. A tak w ogóle, w sytuacjach, gdzie baterie są wymieniane często, nie rzadziej niż raz na dwa tygodnie, opłaca się kupić akumulatorki NiCd - ich koszt zakupu szybko się zwróci. Nie zwróci się koszt zakupu akumulatorków w przypadku urządzeń, gdzie baterie wymieniane są raz na kilka miesięcy. W takich zastosowaniach akumulatory pokazują swą dodatkową wadę - duże samorozładowanie, i należałoby je często (stale) podładowywać.

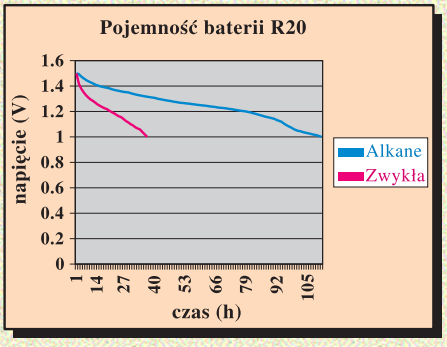


Drugim uczestnikiem, który przedstawił wyniki pomiarów jest **Jarosław Hirszler** z Warszawy. Oto fragment jego listu:

Na początek chciałbym was wszystkich serdecznie pozdrowić i pogratulować ciekawego pomysłu na zadanie. Pierwszy raz biorę udział w Szkole Konstruktorów (być może przez to, że temat mnie szczególnie zainteresował). Wyniki doświadczeń przedstawiłem w punktach, podając najważniejsze wartości. Testy przeprowadziłem na dwóch bateriach nowych, z tej samej partii produkcyjnej, oraz na dwóch bateriach używanych. (...)

Nie spodziewam się żadnej nagrody, ponieważ są inni koledzy bardziej zaawansowani, którzy z pewnością zrobili to zadanie lepiej ode mnie. Ale trzeba próbować własnych sił. (...)

Jarek zmierzył rezystancję wewnętrzna dwóch rodzajów "paluszków" i okazało się, że rezystancja wewnętrzna świeżej baterii wynosi około 2,5Ω, a baterii "lekko używanej około 5Ω. Po umieszczeniu w zamrażalniku w temperaturze -20^{0}C nowa bateria miała według Jarka nadal znaczną wydajność prądową (tu mam wątpliwości, czy do chwili pomiaru pozostawała ona w zamrażalniku tak długo, że jej wnętrze ochłodziło się do tych -20^{0}C, czy pomiary były przeprowadzone zbyt szybko i wnętrze baterii miało temperaturę bliską pokojowej).



W każdym razie również Jarek odnotował maksymalne napięcie świeżej baterii większe niż 1,6V. Z informacji podanych na starannie wykonanych kartach pomiarowych nie mogłem wyciągnąć wniosku na temat ostatecznej pojemności badanych ogniw, która wychodziła rzędu 150...250mAh, ponieważ Jarek stosował różne prądy obciążenia (18, 20 i 30mA). Także badając wydajność prądową zastosował obciążenie 1, 2 oraz 20Ω, co uniemożliwia bezpośrednie porównanie. W przypadku baterii iloczyn (prąd x czas) czyli faktyczna pojemność dla danej baterii wcale nie jest stała. Przy niewielkich obciążeniach pojemność jest kilkakrotnie większa niż przy dużych prądach! Właśnie dlatego do porównania różnych baterii tej samej wielkości trzeba stosować obciążenie przyjęte dowolnie, ale jednakowe dla wszystkich baterii. W przeciwnym razie wyników nie da się bezpośrednio porównać. Kto chciałby szerzej zapoznać się z tym zagadnieniem, może zajrzeć do wspomnianych numerów Elektroniki Praktycznej, gdzie swego czasu (3/94 i 4/94) przedstawiłem wyniki przeprowadzonych przez mnie testów kilkudziesięciu typów różnych baterii.

Wracając do cytowanego właśnie listu, ze swej strony chciałbym nadmienić, iż bardzo się cieszę z każdej nowej osoby, której praca pojawia się w Szkole. Jak już wielokrotnie pisałem, co jakiś czas swych sił próbują młodzi i nie tylko młodzi Czytelnicy, którzy skromnie oceniają swoje umiejętności. Mając 15 lat nie można być doświadczonym konstruktorem. Można i trzeba próbować, uczyć się, podpatrywać, słuchać, czytać, analizować. Z czasem prace będą coraz lepsze. I właśnie o to chodzi. Zawsze biorę pod uwagę młody wiek autorów, ale przede wszystkim interesuje mnie, czy kolejna praca danego kolegi (koleżanki) wskazuje na jakikolwiek postęp. Kiedyś, na początku istnienia Szkoły zdarzało się, że otrzymywałem niedbale wyrwane kartki z zeszytu, zapełnione niechlujnym pismem i fatalnie narysowanymi schematami. Obecnie takich prac praktycznie już nie ma. Z przyjemnością odnotowuję fakt, że wielu kolegów zrobiło w tym zakresie ogromny postęp. Podobne pozytywne zmiany obserwuję też porównując obecnie nadsyłane modele z wcześniejszymi. Do rzadkości należą modele, których wyglądu i jakości montażu trzeba byłoby się wstydzić I choćby nawet koledzy, którzy robią wyraźne postępy nie zostali w przyszłości zawodowymi konstruktorami, niewątpliwie systematyczność, umiejętność twórczego myślenia przydadzą im się w życiu.

Tym samym zachęcam wszystkich niezdecydowanych do nadsyłania swych prac do Szkoły. A Jarek, którego list właśnie cytowałem otrzyma nagrodę. Ponieważ tym razem uczestników było jak na lekarstwo, będzie to cenna nagroda w postaci programu multimedialnego.

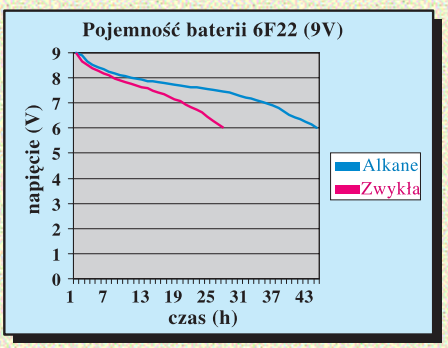
Trzecim uczestnikiem, który nadesłał pracę w związku z tym zadaniem jest **Ziemowit Bogatkowski** z Wrocławia.

Co prawda nie przedstawił on wyników systematycznych eksperymentów, ale zwrócił uwagę na ważną kwestię sprawdzania baterii. Słusznie zauważył, że pomiar napięcia bez obciążenia nie daje żadnych miarodajnych wyników. Do sprawdzania stanu baterii używa on małej żaróweczki1,2V 0,22A. Gdy żarówka nie świeci, jest rozładowana. Gdy świeci słabo (żarzy się), bateria nie nadaje się do zasilania urządzeń większym prądem, ewentualnie tylko do odbiorników, mających niewielki pobór prądu (np. zegar). Gdy żaróweczka świeci jasno, należy dodatkowo dołączyć opór rzędu 1,8Ω. I dopiero to jest właściwy test. Jeśli żarówka przy tak dużym obciążeniu świeci nadal, bateria jest w pełni sprawna i może być używana także do odbiorników o dużym poborze prądu, jak walkman, latarka, itp.

Za te i inne uwagi odnośnie trwałości baterii Ziemowit otrzyma upominek w postaci książki.

Tyle odnośnie zadania 30. Jak zwykle pozdrawiam wszystkich uczestników i sympatyków Szkoły. Zachęcam do udziału w kolejnych zadaniach oraz przysyłania propozycji zadań.

Wasz Instruktor
Piotr Górecki



Pierwsze kroki w cyfrówce część 19

40160 - 40163

Synchroniczne, programowalne, liczące w przód (!) liczniki 40160 - 40163 to kolejny przykład „przeflancowania" kostek TTL do rodziny CMOS4XXX. Oczywiście są to dobrze znane wcześniejszemu pokoleniu elektroników liczniki 74160, 74161, 74162 i 74163. Układ wyprowadzeń wszystkich czterech układów jest jednakowy, a różnią się jedynie niektórymi funkcjami. Kostki '160 i '162 są licznikami BCD, natomiast '161 i '163 - czterobitowymi dwójkowymi. Różnica między układami '160 a '162 oraz '161 a '163 polega jedynie na innym rozwiązaniu wejścia zerującego. Liczniki '160 i '161 mają zerowanie asynchroniczne - podanie stanu niskiego na wejście MR\ (nóżka 1) powoduje natychmiastowe wyzerowanie liczników, niezależnie od stanu pozostałych wejść. Natomiast w kostkach '162 i '163 nóżka 1 jest wejściem zerowania synchronicznego, to znaczy licznik zostaje wyzerowany po podaniu na nią stanu niskiego, ale nie natychmiast, tylko po pojawieniu się na wejściu CL najbliższego aktywnego zbocza.

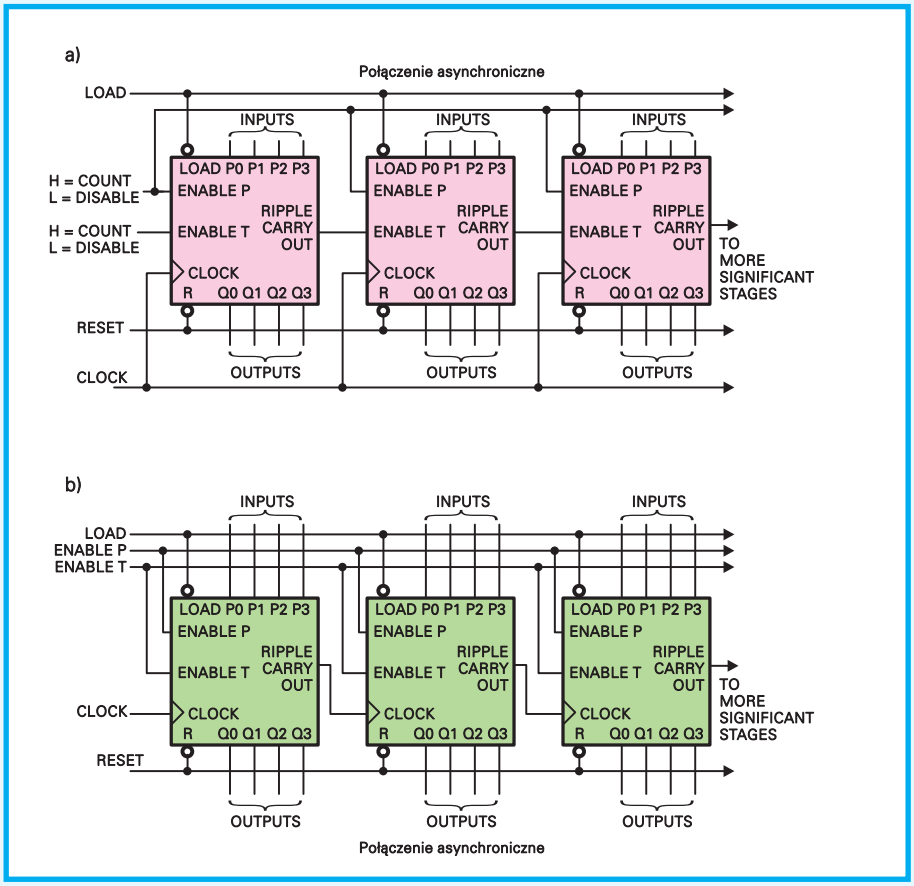
Wszystkie liczniki liczą w górę przy rosnącym zboczu na wejściu CL (nóżka 2). Wszystkie mają cztery wyjścia licznika Q0...Q3 i cztery wejścia programujące P0...P3. Oprócz wejścia zegarowego CL i wyjścia przeniesienia CO (nóżka 15), kostki mają po dwa wejścia zezwalające CEP i CET (nóżki odpowiednio: 7 i 10). Podczas zliczania, na obu tych wejściach musi być stan wysoki. Podanie stanu niskiego choć na jedno z tych wejść zatrzymuje zliczanie. Szczegóły nie są ci niezbędne, wystarczy, że będziesz traktował wejście CET (nóżka 10) jak znane z innych liczników wejście CI, czyli przy synchronicznej współpracy kilku liczników połączysz wyjście CO (n. 15) poprzedniego licznika z wejściem CET\ (n.10) następnego licznika, natomiast wejścia CEP\ wszystkich kostek możesz połączyć i wykorzystać jako dodatkowe wejście zezwalające do bramkowania sygnału zegarowego. Tyle informacji na temat wejść zezwalających wystarczy ci do podstawowych zastosowań.

Oprócz dwóch wejść zezwalających, kostki mają jeszcze wejścia wpisujące i zerujące. Wpisywanie do licznika stanu wejść programujących P0...P3 odbywa się synchronicznie (przy najbliższym aktywnym zboczu na wejściu CL), po podaniu stanu niskiego na wejście ładowania PE\ (nóżka 9), zupełnie niezależnie od stanu wejść zezwalających. Uwaga - w niektórych źródłach skrótem PE oznaczona jest nóżka 7, która jest jednym z wejść zezwalających, a ponadto oznaczenia pozostałych wejść i wyjść są zupełnie inne w różnych katalogach, nawet pochodzących z tej samej firmy. Nie bój się tego - funkcje liczników 40160, 74F160, 74LS160, 74HC160 i 74ACT160 są identyczne, różna jest tylko szybkość, wydajność wyjść, napięcia progów logicznych wejść i zakres napięć zasilania poszczególnych układów.

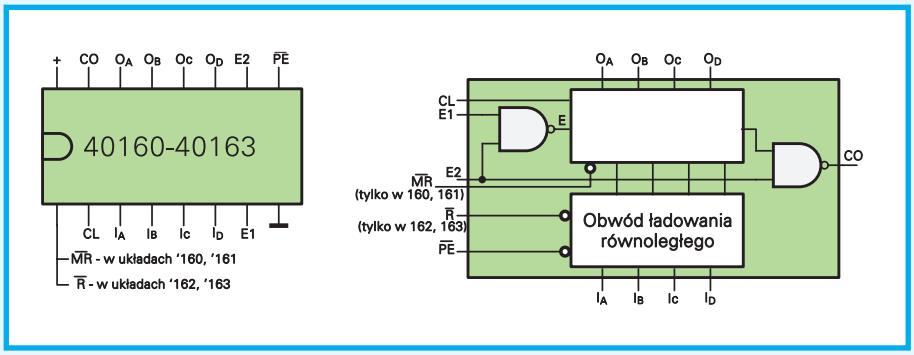
Na rysunku 137 znajdziesz dwa przykłady wykorzystania kostek '160...163. Może nie wszystko na tym rysunku będzie dla ciebie jasne, ale przy odrobinie zastanowienia dojdziesz sam, jak te liczniki pracują (licząc w przód), i gdzie ewentualnie można to wykorzystać. Uproszczony schemat wewnętrzny liczników znajdziesz na rysunku 138.

Jeśli chcesz zagłębiać się w szczegóły, to w katalogach znajdziesz pełny schemat wewnętrzny kostek i sprawdzisz, że istotnie wejście CET ma dodatkowo wpływ na wyjście przeniesienia CO, dzięki czemu na wyjściu CO stan wysoki (tak!) pojawia się tylko wtedy gdy w liczniku jest „ostatni stan cyklu" i jednocześnie na wejściu CET\ występuje stan

Rys. 137 Wykorzystanie liczników '160...'163



Rys. 138 Schemat wewnętrzny liczników



wysoki. Tym samym wejście CET\ pełni funkcje dokładnie takie same, jak wejście CI we wcześniej poznanych licznikach synchronicznych, przy czym stanem aktywnym jest stan wysoki, co zupełnie nie zmienia zasady działania.

4026, 4033, 40110

Liczniki dziesiętne 4026, 4033 i 40110 mają wspólną cechę: zawierają dekoder kodu BCD na kod wyświetlacza siedmiosegmentowego, czyli można do nich bezpośrednio dołączyć wyświetlacz. Dawniej układy te stanowiły obiekt westchnień wielu elektroników, bo były praktycznie niedostępne w kraju. Ze względu na wbudowany dekoder wydają się smakowitym kąskiem dla konstruktorów-amatorów. Dziś można je kupić bez kłopotu, ale to wcale nie znaczy, że układy te są szczególnie godne polecenia i powinny być używane jak najczęściej. Oprócz swoich zalet związanych ze wspomnianym dekoderem, mają też istotne wady, o których nie można zapomnieć. Jedną z nich, może nie najistotniejszą, jest cena. Może się okazać, że układ zbudowany z oddzielnych liczników i dekoderów będzie tańszy. Oprócz tego trzeba wziąć pod uwagę specyficzne cechy liczników z dekoderem, które mogą przekreślić ich przydatność. Przede wszystkim kostki 4026 i 4033 nie mają bufora - zatrzasku (latch), czyli stan licznika jest na bieżąco wyświetlany i nie może zostać zapamiętany. I co najgorsze, żaden z omawianych układów nie może współpracować z wyświetlaczem ciekłokrystalicznym LCD, a jedynie z wyświetlaczami LED ze wspólną katodą.

Wszystkie trzy omawiane liczniki w rzeczywistości są licznikami Johnsona, co zresztą nie jest ani wadą, ani zaletą. Wszystkie reagują na rosnące zbocza impulsów zegarowych. Wszystkie przeznaczone są do bezpośredniej współpracy z wyświetlaczami ze wspólną katodą.

Kostki 4026 i 4033 są w sumie bardzo podobne, o czym można się przekonać porównując układ wyprowadzeń oraz uproszczony schemat blokowy pokazany na rysunku 139 (koniecznie zobacz też EdW 12/97 str. 47, 48). Oprócz asynchronicznego wejścia zerującego (nóżka 15), obie kostki mają wejście CL (nóżka 1) oraz wejście zezwalające, oznaczane Clock Inhibit lub Strobe (nóżka 2), zezwalające na zliczanie, gdy jest tam stan niski. Uwaga! Wejście zezwalające pełni tu funkcję podobną jak w prostszych licznikach 4060, 4017 i 4518, nie służy natomiast do łączenia kilku kostek w układzie synchronicznym. Sprawa ta jest o tyle istotna, że skrót CI (tu Clock Inhibit) można pomylić ze znanym z liczników synchronicznych Carry Input, a układy 4026 i 4033 mają wyjście przeniesienia CO (nóżka 5). Przy łączeniu kilku takich liczników wyjście CO należy łączyć z wejściem zegarowym CL następnego licznika. Nie powinno się stosować typowego dla liczników synchronicznych „synchronicznego" połączenia kostek, bo na wyjściu CO stan niski występuje przy stanach licznika od 5...9.

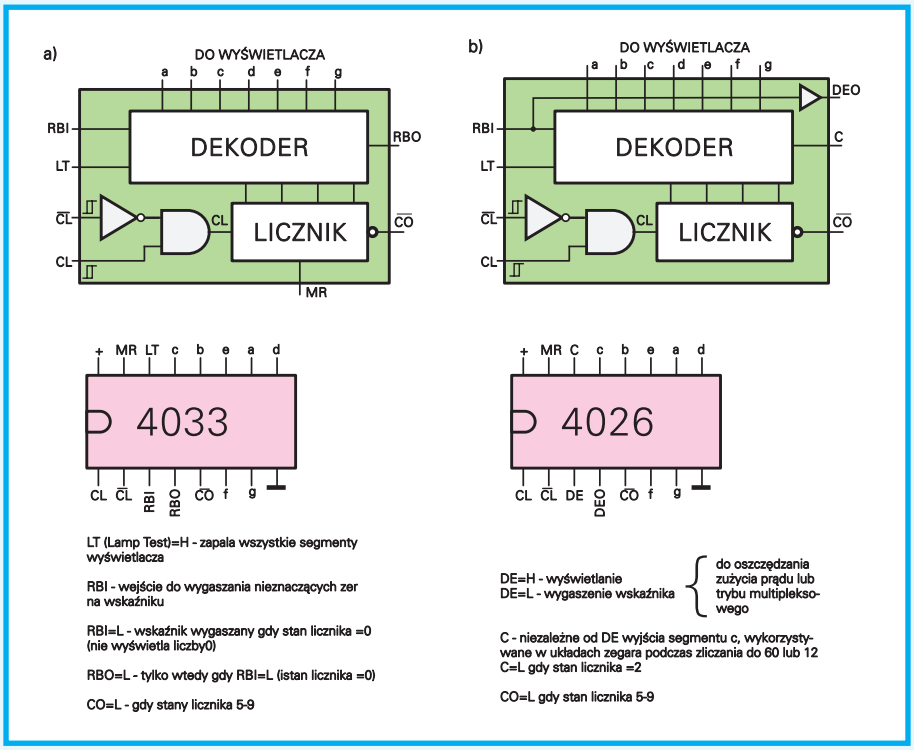
Jak wskazuje rysunek 139, wejście CI, oznaczone tu CL\ (nóżka 2) teoretycznie można wykorzystać do zliczania opadających zboczy impulsów (wejście CL powinno być wtedy w stanie wysokim), ale raczej nie ma to sensu, bo w typowych układach wykorzystywanych jest kilka kostek i należy je łączyć wykorzystując końcówki CO oraz CL, natomiast wejścia CI co najwyżej będą służyć do bramkowania impulsów wejściowych.

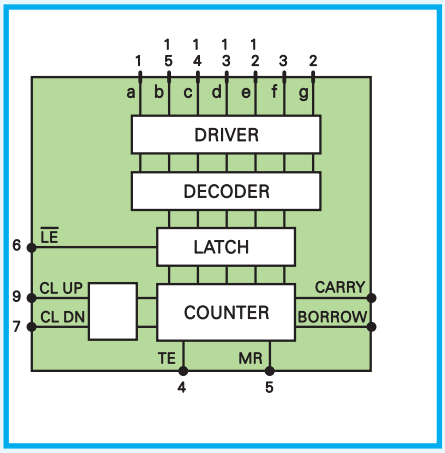
Przy okazji: w „skróconym katalogu" w EdW 12/97 (zaczerpniętym z biuletynu USKA) podano, że liczniki 4026 i 4033 zliczają przy stanie wysokim na wejściu CI, oznaczonym tam strobe (nóżka 2). Wszystkie inne źródła wskazują, że licznik zlicza przy obecności stanu niskiego na tej końcówce - odpowiednią poprawkę należy nanieść w tabelkach w EdW 12/97 na str. 47 i 48.

Wyjaśnienia wymagają jeszcze trzy dodatkowe końcówki. W układzie **4026** są to: wejście DE (nóżka 3) oraz wyjścia DO, inaczej DEO (nóżka 4) i C' inaczej ungated C (nóżka 14).

Wejście DE (Display Enable Input) u możliwia wygaszanie wyświetlacza. Stan niski powoduje wygaszenie wyświetlacza, a wewnętrzny licznik nadal będzie pracował. To wejście umożliwia oszczędzanie energii przy zasilaniu bateryjnym (włączanie wyświetlacza tylko na czas odczytu wyniku), albo co ciekawsze do realizacji wyświetlania multipleksowego. Realizacja trybu multipleksowego może być pożyteczna, ale należy pamiętać, że przy podaniu na wejście DE stanu niskiego, wyjścia segmentów (a...g) wprowadzane są w stan niski, a nie w stan trzeci (tristate), czyli wyjść kilku kosteknie moż-

Rys. 139 Liczniki 4026 i 4033





Rys. 140 Licznik 40110

na łączyć bezpośrednio, tylko na przykład za pośrednictwem sieci diod.

Wyjście DO (DEO - Display Enable Output), po prostu powtarza stan z wejścia DE, co może budzić zdziwienie i wątpliwość - po co? Tak jednak jest.

Natomiast wyjście C' przewidziano do realizacji liczników zliczających do 12 lub 60, czyli przy budowie zegarów. Na wyjściu tym normalnie panuje stan wysoki, a stan niski pojawia się tylko wtedy, gdy w liczniku jest liczba 2 (co odpowiada wygaszeniu segmentu c wyświetlacza, stąd oznaczenie C'). Uwaga! Stan wyjścia C' zależy tylko od stanu licznika i wygaszenie wyświetlacza przez wejście DE nie ma nań żadnego wpływu. To samo dotyczy oczywiście wyjścia CO.

Tyle o kostce 4026. W odróżnieniu od nieji licznik **4033** ma końcówki RBI (nóżka 3), RBO (nóżka 4) oraz LT (nóżka 14).

Podanie stanu wysokiego na wejście LT (Lamp Test) po prostu zaświeca wszystkie segmenty wyświetlacza, umożliwiając ich wzrokową kontrolę.

Wejścia RBI, RBO (występujące też w niektórych dekoderach kodu BCD na siedmiosegmentowy) umożliwiają wygaszanie nieznaczących zer na wyświetlaczu. Generalna zasada jest następująca: podanie stanu aktywnego na wejście RBI powoduje wygaszenie wyświetlacza w sytuacji, gdy w liczniku jest liczba zero. Przykładowo w sześciocyfrowym liczniku zamiast 000472 wygaszone zostaną trzy pierwsze, nieznaczące zera i wyświetlony zostanie wynik 472, co nie tylko zmniejszy pobór prądu, ale także ułatwi odczyt. Wejście RBI nie rozwiązuje jednak problemu całkowicie, bowiem przy takim działaniu wygaszane byłyby zera także w środku wyniku, czyli zamiast 408107, na wyświetlaczu widniałby bezsensowny wynik 4 81 7. Aby temu zapobiec, konieczne jest wyjście RBO, gdzie stan aktywny pojawia się tylko wtedy, gdy na wejściu RBI jest stan aktywny i jednocześnie w liczniku jest cyfra zero. Inaczej mówiąc, wyjście RBO jest aktywne, gdy w liczniku zostało wygaszone zero. Taka informacja jest podawana do wejścia RBI następnego licznika.

A oto zadania dla czytelników.

1. Co zrobić, by w sześciocyfrowym liczniku nie było wygaszane „najmłodsze" zero (czyli aby przy stanie wszystkich liczników równym zeru, świecił się ostatni, prawy wyświetlacz)?

2. Czy za pomocą końcówek RBI/RBO można wygaszać zera po prawej stronie wyniku? Mogłoby to być pomocne, gdyby wyświetlano liczbę ułamkową: np. zamiast 1,32000kHz wyświetlony byłby wynik 1,32kHz. Czy jednak jest to możliwe?

3. Zaproponuj najlepszy, twoim zdaniem, układ wygaszania z pomocą końcówek RBO/RBI nieznaczących zer w ośmiocyfrowym liczniku częstościomierza pokazującego wynik w kilohercach z dokładnością do 1Hz, czyli w liczniku, gdzie zapalony jest punkt dziesiętny (czyli tzw. przecinek) za trzecią cyfrą, licząc z prawej strony (88888,888).

Wśród osób, które do 15 stycznia 1999r. nadeślą prawidłowe rozwiązania, rozlosuję nagrody w postaci kitów AVT.

Licznik 40110 jest podobny do omówionego wcześniej licznika 40192: ma dwa niezależne wejścia zegarowe CU - ClockUp (nóżka 9) oraz CD - ClockDown (nóżka 7) z aktywnym zboczem rosnącym - zobacz EdW 3/98 str. 50, 51. W odróżnieniu od licznika '192 ma na wejściu dodatkowy układ antykoincydencyjny, dzięki czemu dopuszczalne jest, by na obu wejściach jednocześnie występował stan niski. Oczywiście nadal obowiązujące jest „antyschizofreniczne" wymaganie, by nie podawać aktywnych zboczy na oba wejścia jednocześnie. Dla zapewnienia poprawnej pracy licznika 40110 wystarczy, by zbocza na obu wejściach nastąpiły w odstępie czasowym większym niż 100ns (0,1µs).

Jak pokazuje rysunek 140, układ ten oprócz licznika i dekodera zawiera też przerzutnik typu latch, czyli pamięć. Stan niski na wejściu LE - Latch Enable (nóżka 6) powoduje, że latch jest przezroczysty, czyli bieżący stan licznika pokazywany jest na wyświetlaczu. Podanie na wejście LE stanu wysokiego zatrzaskuje w pamięci i na wyświetlaczu ostatnią zawartość licznika, natomiast sam licznik może zostać wyzerowany albo zliczać dalej.

W odróżnieniu od liczników '192, '193, kostka 40110 ma także asynchroniczne wejście zerowania MR (nóżka 5). Stan wysoki na tym wejściu nieodwołalnie zeruje licznik, przy czym stan wyświetlacza zależy wtedy od stanu końcówki LE. Gdy latch jest zatrzaśnięty, wyzerowanie licznika nie spowoduje zmiany stanu wyświetlacza, który nadal będzie pokazywał zawartość licznika zapamiętaną przed zatrzaśnięciem.

Kostka 40110 ma także wejście zezwalające TE\ - Toggle Enable (nóżka 4). Stan niski na tym wejściu umożliwia normalną pracę licznika, stan wysoki wstrzymuje zliczanie impulsów podawanych na którekolwiek wejście zegarowe.

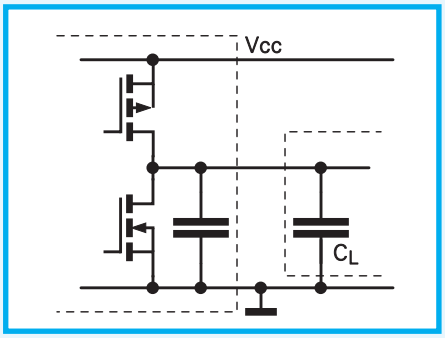
Do połączenia ze sobą kilku takich liczników wykorzystuje się wyjścia CARRY (nóżka 10) i BORROW (nóżka 11), które podobnie jak w kostkach '192, '193 łączy się z wejściami CU i CD następnego licznika.

Teoretycznie każdy z omówionych liczników (4026, 4033 i 40110) można wykorzystać do sterowania innych wyświetlaczy. Jednak siedmiosegmentowych wyświetlaczy lampowych NIXI, fluorescencyjnych czy plazmowych nikt dziś nie używa, a do wysterowania wyświetlaczy LED ze wspólną anodą potrzebne byłyby albo 7 inwerterów, albo 7 tranzystorów i 14 rezystorów, co nie wydaje się godne polecenia. Z kolei do wysterowania wyświetlacza LCD potrzebne byłoby 8 (wraz z punktem dziesiętnym) bramek EX-OR czyli dwa dodatkowe układy scalone na cyfrę - też niezbyt zachęcające rozwiązanie. Właśnie z tego względu, te skądinąd interesujące liczniki znajdują niezbyt wiele praktycznych zastosowań.

Tyle o najpopularniejszych i najbardziej godnych uwagi licznikach rodziny CMOS. Oprócz nich produkowane i dostępne są jeszcze inne liczniki i dzielniki. 4018, 4059, 4553, 4569, 4089 czy 4527. Są zdecydowanie mniej popularne, a ich działanie mogę omówić na wasze wyraźne życzenie (proszę o listy w tej sprawie). A najbardziej dociekliwych odsyłam do katalogów, gdzie znajdą pełne informacje na temat tych układów.

Pobór prądu

W tym odcinku poruszę jeszcze jedną bardzo ważną i często błędnie rozumianą sprawę. Chodzi o pobór prądu. Potoczna opinia głosi, że „układy CMOS wcale nie pobierają prądu". Jest to w zasadzie prawda, ale tylko w stanie spoczynku!



Rys. 141 Obwód wyjściowy bramki CMOS

Wtedy zawsze jeden z komplementarnych tranzystorów MOS jest zatkany (a drugi otwarty) - porównaj rysunek 141. Wiesz także, że w króciutkiej chwili przełączania z jednego stanu logicznego do drugiego (gdy przewodzący dotychczas tranzystor zatyka się, a zatkany zaczyna przewodzić), przez ten maleńki ułamek sekundy przewodzą obydwa tranzystory i wtedy płynie prąd. Wiesz także, że zmiana stanu logicznego na wyjściu wymaga przeładowania (naładowania albo rozładowania) szkodliwej pojemności: zarówno wewnętrznej pojemności, jaki pojemności obciążenia, których sumaryczna wartość wynosi kilkadziesiąt pikofaradów lub nawet więcej.

Czym większa częstotliwość przełączania i czym większe napięcie zasilające, tym większy pobór prądu związany z tym bezproduktywnym ładowaniem i rozładowywaniem pojemności.

W niektórych katalogach podane są wzory pozwalające obliczyć szacunkowy pobór prądu przy danej częstotliwości i napięciu zasilającym. Przykładowo w katalogu układów CMOS4000 Motoroli dla licznika 4029 (oznaczonego tu MC14029) znajdziemy podstawowe wzory dla trzech napięć zasilających:

5V $I = (0{,}58\mu A/kHz)*f + I_{DD}$

10V $I = (1{,}20\mu A/kHz)*f + I_{DD}$

15V $I = (1{,}70\mu A/kHz)*f + I_{DD}$

gdzie I_{DD} w temperaturze $+25^0C$ ma pomijalnie małą wartość i nie przekracza 0,015µA, ale w temperaturze struktury $+125^0C$ może sięgnąć kilkuset µA. Uwaga: podane wzory dotyczą temperatury $+25^0C$ i pojemności obciążenia 50pF na każdym wyjściu.

W katalogu podano także, że licznik ten przy napięciach 5V, 10V i 15V ma gwarantowane maksymalne częstotliwości pracy równe odpowiednio 2, 4 i 5MHz, a większość kostek będzie przy tych napięciach pracować przy częstotliwościach odpowiednio 4, 8 i 10MHz.

Policzmy szacunkowy pobór prądu przy napięciu zasilania 15V i częstotliwości pracy 5MHz (5000kHz):

$I = (1{,}70\mu A/kHz)*5000kHz + 0{,}015\mu A = 8500\mu A = 8{,}5mA$

A więc ta jedna kostka będzie pobierać prawie 10mA prądu, co da moc pobieraną (i moc strat) ponad 125mW. Jak widać, prąd spoczynkowy I_{DD} równy kilka...kilkanaście nanoamperów można tu spokojnie pominąć.

Nawet przy napięciu zasilania równym 5V i częstotliwości 2000kHz, pobór prądu będzie znaczący:

$I = (0{,}58\mu A/kHz)*2000kHz + 0{,}005\mu A = 1160\mu A = 1{,}16mA$

Czy jest to jakaś straszna przeszkoda? Oczywiście nie! Ale przy projektowaniu urządzeń o zasilaniu bateryjnym nie wolno zapominać o zależności poboru prądu od częstotliwości i napięcia zasilającego.

Jeśli już masz być ekspertem od układów cyfrowych podam ci kilka dalszych informacji na ten temat.

Przykładowo dla kostki CMOS 4060 w katalogu podano wzór na pobór prądu przy napięciu zasilania 5V:

$I = (0{,}25\mu A/kHz)*f + I_{DD}$

Gdzie typowo $I_{DD} = 0{,}005\mu A$.

Stąd pobór prądu przy gwarantowanej dla tego napięcia częstotliwości pracy równej 3,5MHz wynosi 0,875mA. Te warunki dotyczą sytuacji, gdy wszystkie wyjścia licznika są obciążone pojemnościami równymi 50pF.

Natomiast w katalogu układów 74HC(T) nie podaje się podobnego wzoru, tylko uniwersalny wzór na obliczenie mocy potrzebnej do przeładowywania danej pojemności przy danym napięciu i częstotliwości.

Wzór ten ma postać

$P = C * (V_{CC})^2 * f$

Gdzie V_{CC} to napięcie zasilające w woltach, f - częstotliwość pracy w megahercach, C to pojemność w pikofaradach, a P to moc (strat) w mikrowatach.

Pojemność C to suma wewnętrznej pojemności obciążenia (oznaczonej w katalogu C_{PD} i dla kostki 74HC4060 równej 35pF) oraz zewnętrznej pojemności obciążenia C_L (pojemność ścieżek i wejść następnych układów).

Przy napięciu zasilania 5V, częstotliwości 3,5MHz i bez zewnętrznego obciążenia, szacunkowy pobór mocy przez układ 74HC4060 wyniesie:

$P = 35pF * (5V)^2 * 3{,}5MHz = 3062{,}5\mu W$ czyli 3mW

Co daje prąd zasilania około 612,5µA.

Czy to znaczy, że przy pojemnościach obciążenia na wyjściach równych 50pF, pobór mocy zwiększy się o:

$P = 50pF * (5V)^2 * 3{,}5MHz = 4375\mu W = 4{,}4mW$

Czyli o kolejne 875µA do wartości prawie 1,5mA?

Nie! Podany uniwersalny wzór

$P = C * (V_{CC})^2 * f$

nie może być stosowany bezmyślnie! W katalogu podano, że (umowna) wewnętrzna pojemność obciążenia wynosi dla całej kostki 35pF i taką pojemność słusznie należy podstawić do wzoru. Dla innych kostek (przykładowo bramek lub przerzutników), taka umowna pojemność podana jest dla jednego elementu - jednej bramki lub przerzutnika - jest to wyraźnie zaznaczone w katalogu. Wtedy pobór prądu trzeba liczyć oddzielnie dla każdej bramki czy przerzutnika. Dla innych układów podana jest jakaś umowna pojemność zastępcza dotycząca całego układu, na przykład licznika.

W takim przypadku przy obliczaniu dodatkowego poboru mocy i prądu związanego z przeładowaniem pojemności obciążenia C_L należy do podanego wzoru podstawić aktualne wartości pojemności obciążenia i co ważniejsze - częstotliwość rzeczywiście występującą na danym wyjściu.

Obliczmy jeszcze szacunkowy pobór prądu kostki 74HC4060 pracującej przy gwarantowanej największej częstotliwości pracy równej 24MHz (przy V_{CC}=6V i temperaturze poniżej $+85^0C$)

$P = 35pF * (6V)^2 * 24MHz = 30{,}24mW$

Co daje pobór prądu

$I = 30mW / 6V = 5mA$

Na zakończenie jeszcze jeden wykres przedstawiający zależność poboru prądu od częstotliwości. Na rysunku 142 pokazano zależność poboru prądu od częstotliwości dla bramek TTL 7400 różnych rodzin. Na wykresie tym nie zaznaczono bramki z rodziny CMOS4000 (4011) - jej wykres przebiegałby równolegle do prostej reprezentującej bramkę 74HC00, tylko byłby położony wyżej (większy pobór prądu przy danej częstotliwości) i kończyłby się wcześniej, bo bramka 4011 przy napięciu 5V może pracować z częstotliwościami co najwyżej kilkunastu megaherców.

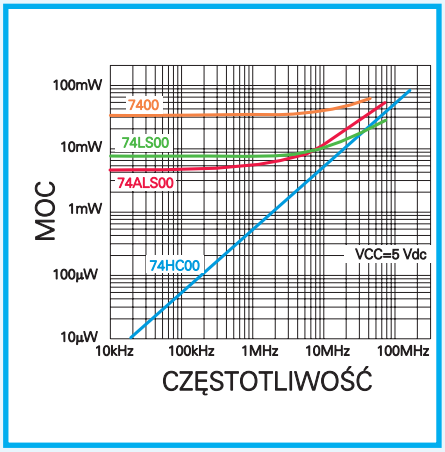
Powyższe informacje i podany uniwersalny wzór na pewno przydadzą się wszystkim konstruktorom urządzeń cyfrowych.

Oczywiście dla początkujących konstruktorów amatorów podane zależności nie mają większego znaczenia, bo w ich przypadku sukcesem jest, gdy urządzenie w ogóle działa. Ale już uczestnicy Szkoły Konstruktorów powinni dobrze przeanalizować podane informacje i poszukać dalszych w katalogach.

PIOTR GÓRECKI

Uwaga! Według planów, niniejszy odcinek jest ostatnim w cyklu „Pierwsze kroki w cyfrówc". Na życznie Czytelników cykl na temat układów cyfrowych może być kontynuowany. Prosimy o listy w tej spra-wie zawierające propozycje tematów i układów, które ewentualnie miałyby być omawiane w przyszłości. Na kopercie należy umieścić dopisek: „CYFRÓWKA".

Rys. 142 Pobór mocy w funkcji częstotliwości przez bramki różnych rodzin



FORUM CZYTELNIKÓW

Forum Czytelników ma służyć celom edukacyjnym, wymianie doświadczeń i pomysłów.
Zasady są następujące:
– publikujemy wyłącznie projekty opracowane samodzielnie i nigdzie dotychczas nie publikowane (należy dołączyć stosowne oświadczenie z własnoręcznym podpisem);
– oprócz tekstu i rysunków, prosimy przysłać działający model lub jego fotografie (model odeślemy);
– publikacja projektu nie oznacza jego pozytywnej oceny przez redakcję EdW, lecz stanowi punkt wyjścia do publicznej dyskusji nad proponowanym rozwiązaniem. Etap dyskusji nazywany „Dogrywką", trwa dwa miesiące. W tym czasie oczekujemy nie tylko listów z uwagami krytycznymi, ale przede wszystkim propozycji innych, lepszych rozwiązań (tym razem wystarczy schemat z opisem działania układu);
Prosimy też o załączenie do projektu fotografii paszportowej i kilku zdań życiorysu.
Prosimy nie przysyłać opisów urządzeń, które powstały tylko na papierze, a nie zostały zrealizowane w praktyce. Znamy się trochę na elektronice i wiemy, że większość takich układów nie będzie działać. Stąd nasza prośba o model lub przynajmniej fotografię modelu.

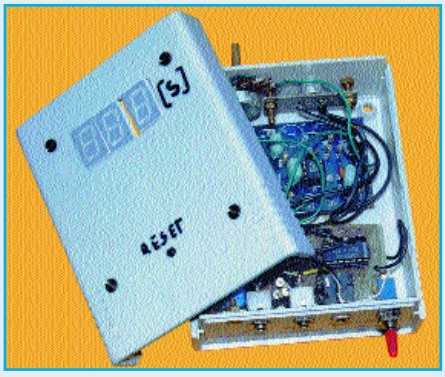
Czasomierz na strzelnicę

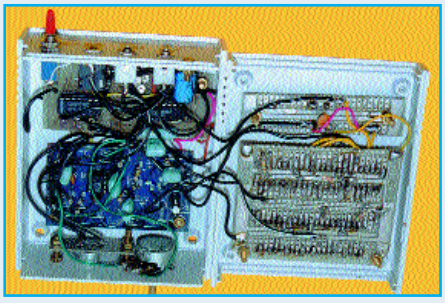
Nazywam się Grzegorz Kaczmarek. Mam 15 lat i jestem uczniem pierwszej klasy Technikum Elektrycznego w Opolu, gdzie też mieszkam. Elektroniką zajmuję się od trzech lat, lecz dopiero od dwóch (to jest od kiedy ukazuje się EdW) rzeczywiście coś rozumiem i ciągle staram się zgłębiać tajniki tej jakże ciekawej dziedziny. Moją pasją jest cyfrówka i to właśnie w niej orientuję się bardziej (tak sądzę) niż w analogówce. Moim hobby jeszcze do niedawna było strzelectwo sportowe. Stwierdziłem, że do tego sportu też powinna na dobre wkroczyć elektronika, nieraz bardzo pomocna. Postanowiłem więc dać coś od siebie kolegom i koleżankom stale trenującym.

Przyrząd, który opracowałem, wykonałem, i co najważniejsze sprawdziłem jego działanie w praktyce. Pozwala on na zmierzenie czasu jaki upłynął od ściągnięcia języka spustowego (dokładnie pomiędzy pierwszym, a drugim oporem) do momentu padnięcia strzału. Jest to według mnie, i mojego byłego trenera, dobry przyrząd pozwalający oszacować stopień koncentracji zawodnika (na przykład po długim treningu), bądź zdenerwowania przed zawodami. Urządzenie składa się z czterech bloków. Są to: zasilacz, układ liczników z wyświetlaczami, układ zegara taktującego liczniki, oraz układ wyłącznika dźwiękowego. (...) Jaki jest sposób działania? Po włączeniu zasilania, wciśnięcie przycisku "reset" spowoduje pojawienie się na wyświetlaczu cyfr 0.00. Teraz układ może zliczać. Po ściągnięciu języka spustowego (i przy okazji dodatkowego mechanicznego włącznika), po pierwszym oporze włącza się układ zliczania. Dalsze jego ściąganie (naciskanie) w końcu prowadzi do wystrzału. Huk wyłącza układ. Otrzymany wynik utrzymuje się do następnego naciśnięcia przycisku "reset". Potem znowu możemy strzelać.

Życzę miłej zabawy.

Grzegorz Kaczmarek, Opole

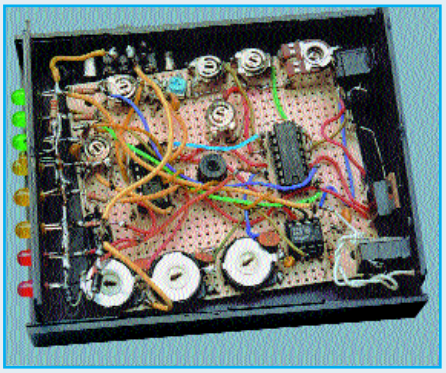




Uniwersalny termometr progowy

Na łamach EdW i EP wielokrotnie prezentowano układy mierzące (w sposób mniej lub bardziej dokładny) temperaturę. Urządzenie, które wykonałem jest termometrem niejako doświadczalnym. Użytkownik może sam ustawić zakres mierzonych temperatur. Rozdzielczość termometru w tradycyjnym termometrze rtęciowym (lub alkoholowym) wynosi 1^{O}C. W przedstawionym układzie temperaturę można odczytać obserwując zapalające się diody LED. Zastosowanie diod w różnych barwach ułatwia orientację. W założeniu termometr ten ma służyć do mierzenia temperatury na zewnątrz budynku mieszkalnego. Urządzenie można zastosować, po odpowiedniej regulacji, także do innych celów (pomiar temperatury wody w akwarium, w lodówce itd.) – wszystko zależy od inwencji użytkownika. Sercem układu są trzy układy scalone – 10 komparatorów. Każdy z nich wysterowywuje diodę LED – przy czym próg załączenia każdej z LED, można dokładnie ustalić za pomocą precyzyjnego potencjometru (helitrimu). Np. można wyregulować wszystkie komparatory tak, że ostatni będzie załączał diodę LED przy temp. -15°C, a pierwszy przy temp. +30^{O}(C. Równie dobrze przedział mierzonych temperatur można zawęzić np. od +10^{O}(C do +30^{O}(C, lub rozszerzyć.

Dariusz Knull, Zabrze



Od Redakcji:

Mimo, że termometr jest dość ciekawy, nie prezentujemy jego schematu i dokładnego opisu. Pewien kłopot może sprawiać skalowanie termometru, ponieważ każdą diodę (wskazującą konkretną temperaturę) trzeba oddzielnie skalować. Jest to dość skomplikowane. Uwaga! Redakcja wyśle orginalny opis „Czasomierza na strzelnicę" osobom, które poproszą o to listownie.

Uniwersalny minizasilacz sieciowy wysokiej jakości

Od dłuższego czasu zawojowały nas tanie, niewielkie, umieszczone w "trochę większej wtyczce" kilkuzakresowe zasilacze sieciowe. Jednak spora część z nich to zasilacze niestabilizowane, obliczone tak aby napięcie znamionowe uzyskać przy pewnym (zwykle maksymalnym) obciążeniu. Również brak zabezpieczenia prądowego daje się często (i to bardzo skutecznie!) we znaki. Przy odrobinie pracy możliwa jest jednak budowa prostego, a jednocześnie pozbawionego powyższych wad zasilacza. Oparty jest on o układ stabilizatora monolitycznego L200 (na niewielkim radiatorze), w typowej dla niego aplikacji. Posiada 6 zakresów napięciowych: 3V; 4,5V; 6V; 7,5V; 9V i 12V. Możliwy jest inny dobór zakresów zgodnie z zależnością:

Uwy [V] = 2,75 [1+(R3/R2)] dla Uwy = 3...30V

Uwaga: na pozostałych podzakresach trzeba uwzględnić wpływ równolegle dołączonej do R3 rezystancji R4...R8. Unikamy w ten sposób rozwierania dzielnika wzmacniacza błędu podczas przełączania zakresów. Ograniczenie prądowe ustawiono rezystorem R1 na ok. 250mA. Tutaj również możemy zmienić wartość ograniczenia w szerokim zakresie:

I wy [A] = 0,45[V] / R1 [Ω]

Maksymalny prąd, który możemy przyjąć do obliczeń to 2A (jak podaje producent, przy R1=0 ograniczenie prądowe określone jest przez elementy wewnętrzne i wynosi 2,5A). Należy podkreślić, że stabilizator ten posiada dodatkowo również wewnętrzne ograniczenie termiczne.

Dioda D2 zabezpiecza układ stabilizatora przed ewentualnymi ujemnymi pikami napięcia powstałymi na obciążeniu. Wyjście zasilacza wyposażono w uniwersalny zestaw wtyków: Steckerset Best.-Nr708615 (Conrad). Całość umieszczono w obudowie od niestabilizowanego zasilacza MEKOSONIC Model: 500 (5VA).

Przy budowie układu prototypowego użyłem rezystorów z typoszeregu E-96, co w praktyce dało dokładność rzędu 0,5...1%. Przy zastosowaniu typowych wartości z szeregu E-24 wartość ta na pewno się pogorszy, ale trzeba zwrócić uwagę, że ważna jest nie tyle wartość bezwzględna napięcia, ile współczynnik stabilizacji, tak więc uzyskanie napięcia np. 11,4V na zakresie 12V jest rzeczą normalną.

Drugim problemem jest transformator sieciowy. Ideą jest tutaj dostarczenie napięcia minimum 3...4V większego niż maksymalny zakres napięcia wyjściowego. Dlatego należy dowinąć ok. 80...120 zwojów drutu DNE (0,40 mm do uzwojenia wtórnego. Dokładne sprecyzowanie wartości nie jest możliwe ze względu na różnorodność typów i producentów (Thompsonic, Panasonic, wspomniany już Mekosonic, a nawet Philips). Podkreślę jeszcze tylko, że trafa te, prawdopodobnie ze względu na bardzo dobrą jakość blach, nie przystają do często używanych wzorów, tak więc najlepiej byłoby policzyć uzwojenie wtórne poprzez odwinięcie drutu i dodanie np. 33%.

Dla przykładu podam, że jeden z wykonanych przeze mnie zasilaczy, przy rdzeniu S=1,5cm^2 pozwolił na obciążenie mocą ok. 5 VA przy danych uzwojenia: pierwotne: 3170 zw. DNE ϕ0,13 mm; wtórne: 250 zw. DNE ϕ0,40 mm - przy sporym, ale jeszcze bezpiecznym grzaniu.

Piotr Kaliniczenko, Łódź

Wykaz elementów

Rezystory

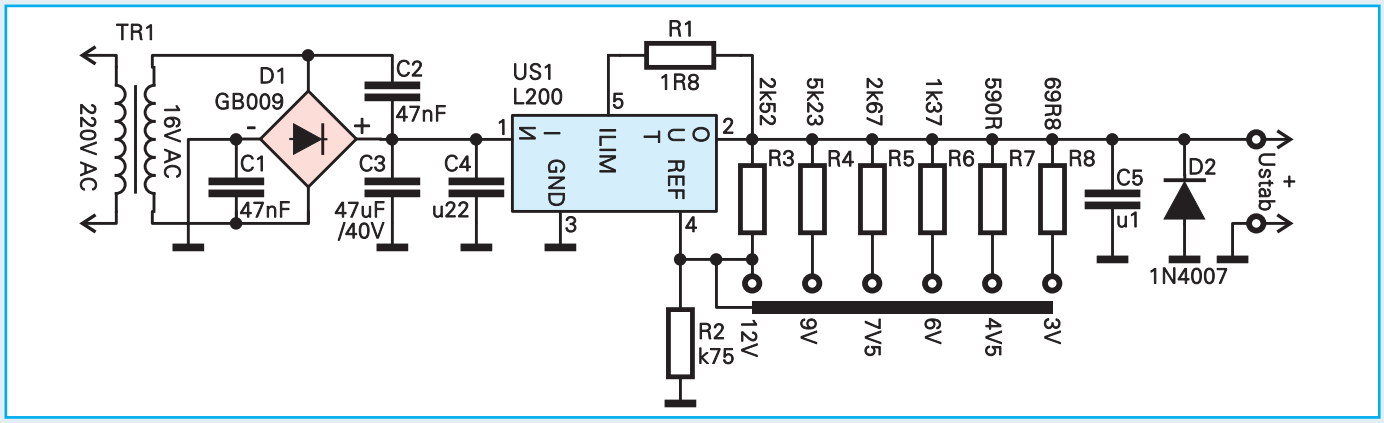
R1: 1,8Ω
R2: 750Ω
R3: 2,52kΩ
R4: 5,23kΩ
R5: 2,67kΩ
R6: 1,37kΩ
R7: 590Ω
R8: 69,8Ω

Kondensatory

C1, C2: 47nF
C3: 470µF/25V
C4: 220nF
C5: 100nF ceramiczny

Pozostałe

US1: L200
S1: przełącznik zakresów z oryginalnego zasilacza



Mikrokontrolery? To takie proste...

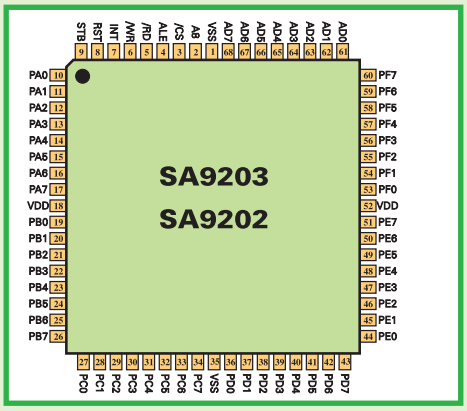
Część 19
Programowane układy wejścia-wyjścia cz III

W tym odcinku kończymy omawianie układów I/O ciekawym przykładem wykorzystania dostępnego ostatnio na rynku polskim układu scalonego SA9203. Kostka może stać się otyle atrakcyjna gdyż jest ostatnio dostępna w sieci handlowej AVT, toteż każdy z Was kto zainteresuje się niniejszym układem , będzie mógł spróbować wykorzystać go dla swoich potrzeb – a jak się za chwilę przekonacie zastosowań może być wiele. Dziś także rozwiązanie zadania z poprzedniej lekcji – czyli drukowanie z komputerka AVT-2250 na zwykłej drukarce komputerowej wyposażonej w równoległe złącze standardu Centronics.

Dziś chciałbym zapoznać Cię drogi czytelniku z ciekawym układem I/O, którego możliwości odpowiadają mniej więcej dwóm, omawianym wcześniej układom 8255. Chodzi o układ dość egzotycznej bo południowoafrykańskiej firmy produkującej szeroka gamę układów dla potrzeb nowoczesnej telekomunikacji - SAMES. Mowa będzie o układzie SA9203. Ponieważ od niedawna układ ten jest dostępny w ofercie handlowej AVT, a jego cena jest przystępna jak na możliwości kostki, postanowiłem zakończyć cykl o układach I/O omówieniem właśnie jego możliwości. Drugim powodem dla którego chcę zwrócić szczególną uwagę na kostkę SA9203 to idealna wprost kompatybilność z rodziną mikroprocesorów 8051 jeżeli chodzi o połączenie obu tych układów. Dzięki zastosowaniu SA9203 system mikroprocesorowy może zostać wzbogacony o 6 dodatkowych uniwersalnych portów wejścia-wyjścia, każdy o szerokości 8-miu bitów. W sumie daje to aż 48! dodatkowych końcówek do dowolnego wykorzystania.

UKŁAD SA9203 – TROCHĘ TEORII

Kostka została wykonana w technologii CMOS. Jak wcześniej powiedziałem, układ świetnie nadaje się do podłączenia z mikrokontrolerem 8051 a to ze względu na fakt posiadania multipleksowanej szyny danych i adresu. Układ dostarczany jest przez producenta w typowej obudowie PLCC68. Nie powinno to jednak odstraszyć od zastosowania nawet amatora elektroniki, bowiem do układu można zastosować odpowiednią podstawkę która posiada typowy calowy rozstaw (2,54 mm). Na rys.1 przedstawiono opis wyprowadzeń układu a na rys.2 schemat wewnętrzny układu SA9203.



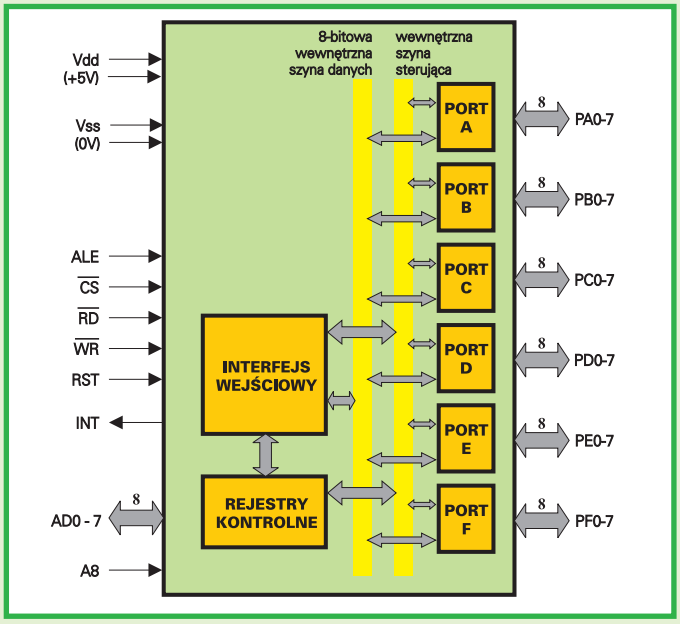
Rys.1 Rozkład wyprowadzeń układu SA9203.

Układ składa się z: interfejsu wejściowego, łączącego multipleksowaną szynę danych / adresu z zewnętrznym układem sterującym, rejestrów konfiguracyjnych oraz rejestrów 6-ciu portów A...F. Znaczenie zewnętrznych sygnałów sterujących podaję w tabeli 1.

W tabeli 2 przedstawiam parametry elektryczne układu SA9203.

Jak widać parametry odpowiadają warunkom zasilania TTL, czyli 5V. Układ SA9203 może z powodzeniem pracować z układami wykonanymi w technologii CMOS, a także TTL-LS, lub nawet TTL przy zachowaniu odpowiednich dopuszczalnych obciążeń.

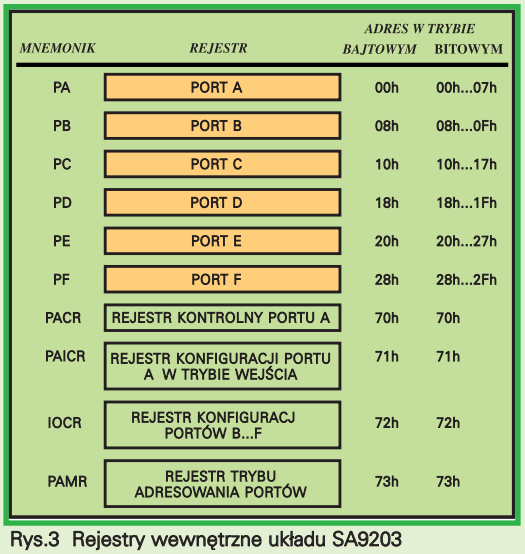
Na rys.3 przedstawiono układ i adresy wewnętrznych rejestrów układu. Układ podobnie jak mikroprocesor 8051 posiada 8-bitową multipleksowaną szynę adresową – danych AD0...AD7, co dla zewnętrznego układu sterującego kostką SA9203 zajmuje obszar 256 bajtów w jego (8051) przestrzeni adresowej. Wybrane obszary układu zajęte są przez



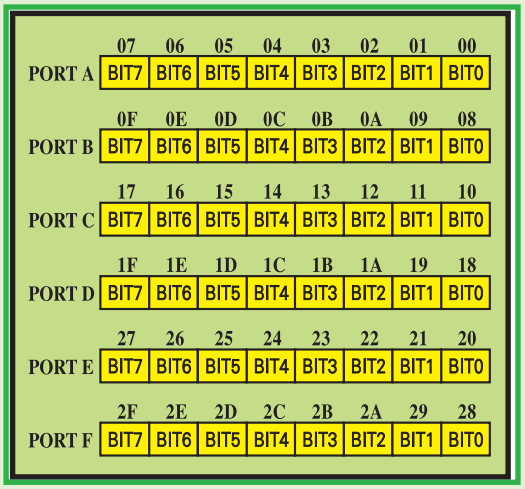
Rys.2 Schemat wewnętrzny układu SA9203.

Tabela 1

Pin	Typ	Symbol	Opis
18,52		VDD	zasilanie układu +5V;
1,35		VSS	masa zasilania 0V
61...68	we/wy	AD0...AD7	3-stanowa multipleksowana szyna danych/adresu. 8-bitowy adres zatrzaskiwany jest we wnętrzu układu SA9203 podczas opadającego zbocza sygnału ALE. Dane zapisywane są lub odczytywane po podaniu odpowiednio sygnałów /WR (zapisu) lub /RD (odczytu);
2	we	A8	nie używany w układzie SA9203, powinien być połączony z masą (Vss), znaczenie tego pinu opiszę w dalszej części artykułu;
3	we	/CS	aktywny niski sygnał na tym wejściu powoduje wybór układu;
4	we	ALE	pin kontrolujący zatrzaśnięcie adresu na szynie AD0...AD7 podczas zapisu przez urządzenie zewnętrzne, następuje to podczas opadającego zbocza tego sygnału;
5	we	/RD	poziom niski na tym wejściu pozwala na odczyt wewnętrznych rejestru układu
6	we	/WR	poziom niski na tym wejściu powoduje zapis danej do wewnętrznego rejestru układu
7	wy	INT	programowane wyjście zgłoszenia przerwania do układu zewnętrznego, możliwość ustalenia polaryzacji oraz uaktywnienia tego pinu
8	we	RST	wysoki poziom podany na to wejście powoduje zresetowanie układu
9	we	STB	wejście zatrzaskiwania danej w porcie A, gdy port ten pracuje jako wejście,
10...17	we/wy	PA0...PA7	uniwersalny 8-bitowy port I/O. Możliwość indywidualnego zdefiniowania każdego pinu portu jako zatrzaskiwanego wyjścia lub wejścia. W trybie pracy jako wejście port może pracować w trybie zatrzaskiwania (sygnałem STB) lub jako "przezroczysty" ("transparent")
19...26	we/wy	PB0...PB7	8-bitowy uniwersalny port I/O. Wszystkie piny mogą być ustawione jako zatrzaskiwane wyjścia lub jako wejścia typu "transparent".
27...34	we/wy	PC0...PC7	identyczny jak port B
36...43	we/wy	PD0...PD7	identyczny jak port B
44...51	we/wy	PE0...PE7	identyczny jak port B
53...60	we/wy	PF0...PF7	identyczny jak port B



Rys.3 Rejestry wewnętrzne układu SA9203



Rys.4 Mapa portów przy adresowaniu bitowym.

Poniżej zapoznam cię ze znaczeniem poszczególnych portów kontrolnych układu SA9203.

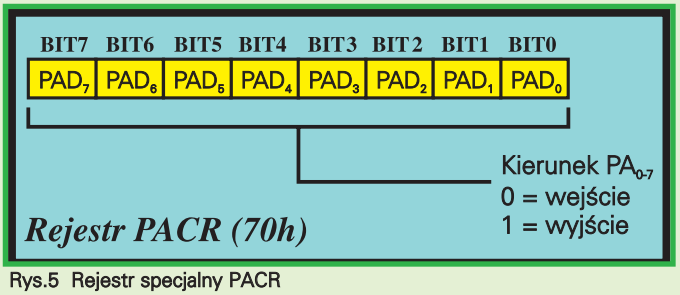
PACR - rejestr kontrolny portu A. Na rys.5 pokazano znaczenie poszczególnych bitów rejestru. Odpowiednie ustawienie lub wyzerowanie pozycji pozwala na indywidualne ustalenie pinu portu A jako wejścia lub wyjścia cyfrowego.

PAICR - rejestr konfiguracyjny portu A w trybie wejścia. Rys.6 przedstawia znaczenie bitów rejestru. W przypadku ustawienia pinu jako zatrzaskiwane wejście ("latched input") dane zostają zapamiętane po nadejściu sygnału na wejściu STB. W przypadku ustawienia dowolnego pinu portu A jako wyjście, odpowiadający mu bit w rejestrze PAICR nie ma wpływu na działanie tej linii portu.

IOCR - rejestr konfiguracyjny wejścia-wyjścia. Rejestr pozwala na konfigurację porty konfiguracyjne oraz porty PA...PF jak pokazano na rysunku. Układ pozwala na dwojakie adresowanie każdego z rejestrów portów PA...PF. Pierwszy polega na jednoczesnym adresowaniu całego portu, drugi pozwala na zaadresowanie pojedynczego pinu każdego z portów. W tym drugim przypadku przy odczycie danej w postaci bajtu, siedem najstarszych bitów nie ma znaczenia, jedynie najmłodszy D0 wskazuje na stan pinu lub wymusza go w przypadku pracy portu jako cyfrowego wyjścia.

Dodatkowe rejestry sterujące pracą całego układu zawsze adresowane są bajtowo. Dość użyteczną funkcją w przypadku tych rejestrów jest możliwość odczytu ich zawartości. Dzięki temu programista nie musi zapamiętywać ich stanu po zapisie w dodatkowych zmiennych wykorzystywanych w programie.

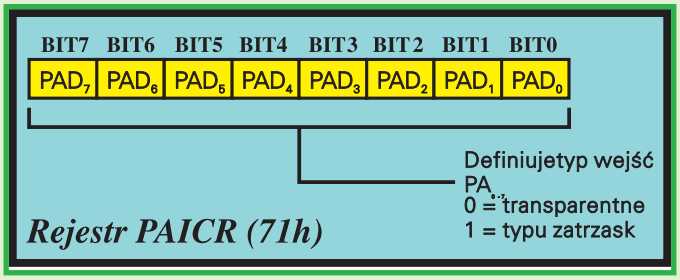
Na rys.4 przedstawiona jest mapa adresowa poszczególnych portów w trybie adresowania bitowego.



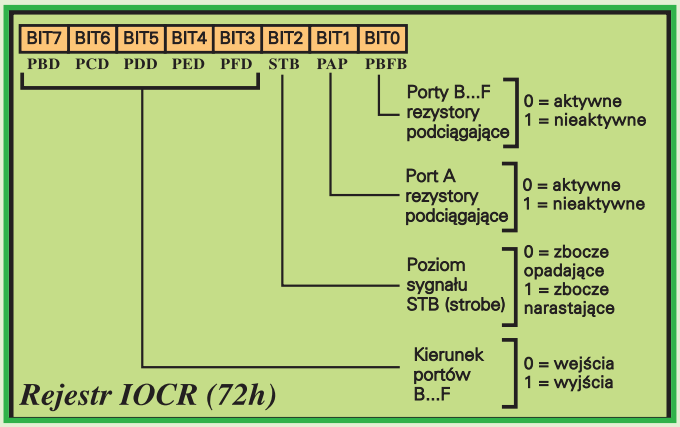
Rys.5 Rejestr specjalny PACR

Tabela 2

Parametr	Symbol	Min	Typ	Max	Jednostka	Warunek pomiaru
zasilanie	Vdd	4,75	5,0	5,25	V	
pobór prądu (statyczny)	Idds		15	50	uA	Vdd = 5,0V
pobór prądu (dynamiczny)	Iddd			20	mA	Vdd = 5,0V
napięcie wej. w stanie wysokim	Vih	2,0			V	Vdd = 5V
napięcie wej. w stanie niskim	Vil			1,0	V	Vdd = 5V
napięcie wyj. w stanie wysokim	Voh	4,5	4,7		V	Vdd = 5V Ioh = 5mA
napięcie wyj. w stanie niskim	Vol		0,25	0,5	V	Vdd = 5V Ioh = 7mA



Rys.6 Rejestr specjalny PAICR



Rys.7 Rejestr konfiguracyjny IOCR.

portów PB...PF, załączanie wewnętrznych rezystorów podciągających w trybie wejścia, oraz określa polaryzację sygnału STB (patrz rys.7).

Jak wspomniałem wcześniej wszystkie wyprowadzenia portów układu SA9203 posiadają wbudowane rezystory podciągające pin portu kiedy ten pracuje jako wejście. Zwalnia to użytkownika od stosowania dodatkowych elementów rezystancyjnych w niektórych aplikacjach. Rezystory te mogą być uaktywnione lub wyłączone oddzielnie dla każdego z portów PA...PF

Bit IOCR.2 definiuje polaryzację sygnału STB ("strobe") który zatrzaskuje daną w porcie A (lub wybranych jego pinach) kiedy ten pracuje jako wejście. W przypadku ustawienia bitu na 0, dane zatrzaskiwane są podczas opadającego zbocza sygnału STB, gdy bit = 1, podczas narastającego zbocza sygnału.

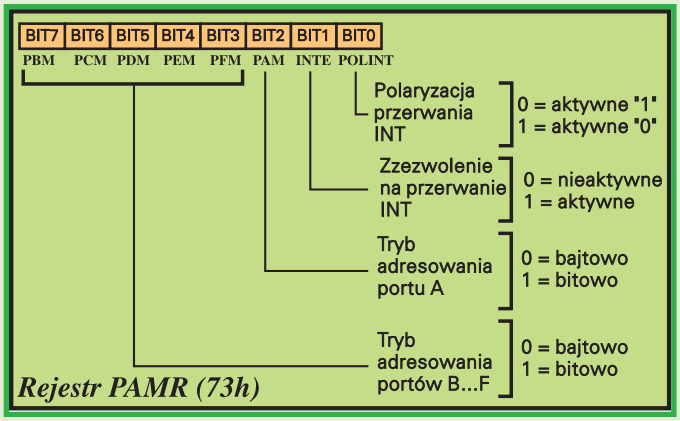
PAMR - rejestr trybu adresowania. Zgodnie z rys.8 ustawienie lub wyzerowanie odpowiedniego bitu w tym rejestrze pozwala na zmianę trybu adresowania poszczególnych portów A...F, aktywację oraz polaryzację sygnału zgłoszenia przerwania INT.

INT - wyjście zgłoszenia przerwania w przypadku zatrzaśnięcia danej w porcie A po nadejściu sygnału STB. Aktywacja pinu następuje po odpowiednim ustawieniu bitu PAMR.1. Polaryzacja zgłoszenia przerwania ustalana jest poprzez bit PAMR.0.

RST - podanie wysokiego poziomu na to wejście resetuje cały układ. Zawartość wszystkich rejestrów zostaje wyzerowana. Następstwem tego jest:

- wszystkie piny portów PA...PF ustawione zostają jako wejścia
- wejścia portu A pracują jako transparentne
- rezystory podciągające są uaktywnione we wszystkich portach
- wyjście przerwania jest nieaktywne
- adresowanie portów ustalone zostaje jako bajtowe

Aktywny (wysoki) stan sygnału RST powinien trwać minimum 100ns.



Rys.8 Rejestr adresowania PAMR.

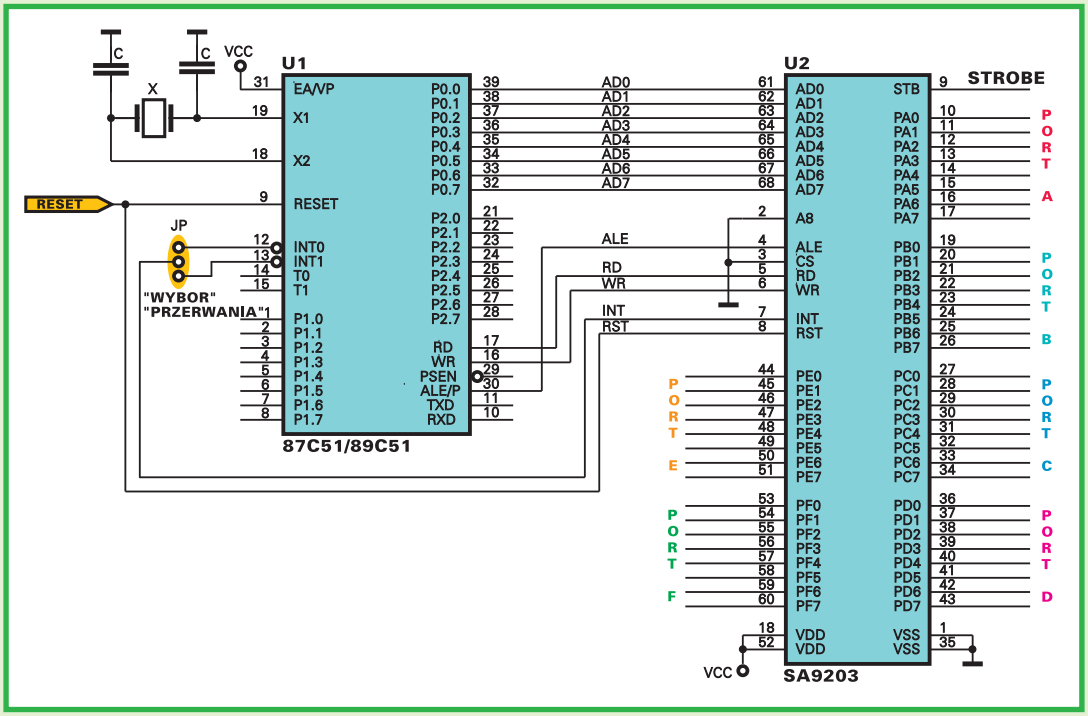
PRAKTYCZNE UKŁADY Z SA9203

Nie przedłużając teoretycznych wywodów na temat układu SA9203 na rys.9 przedstawiam najprostszy sposób na połączenie z mikroprocesorem serii '51 w wersji z wewnętrzną pamięcią programu.

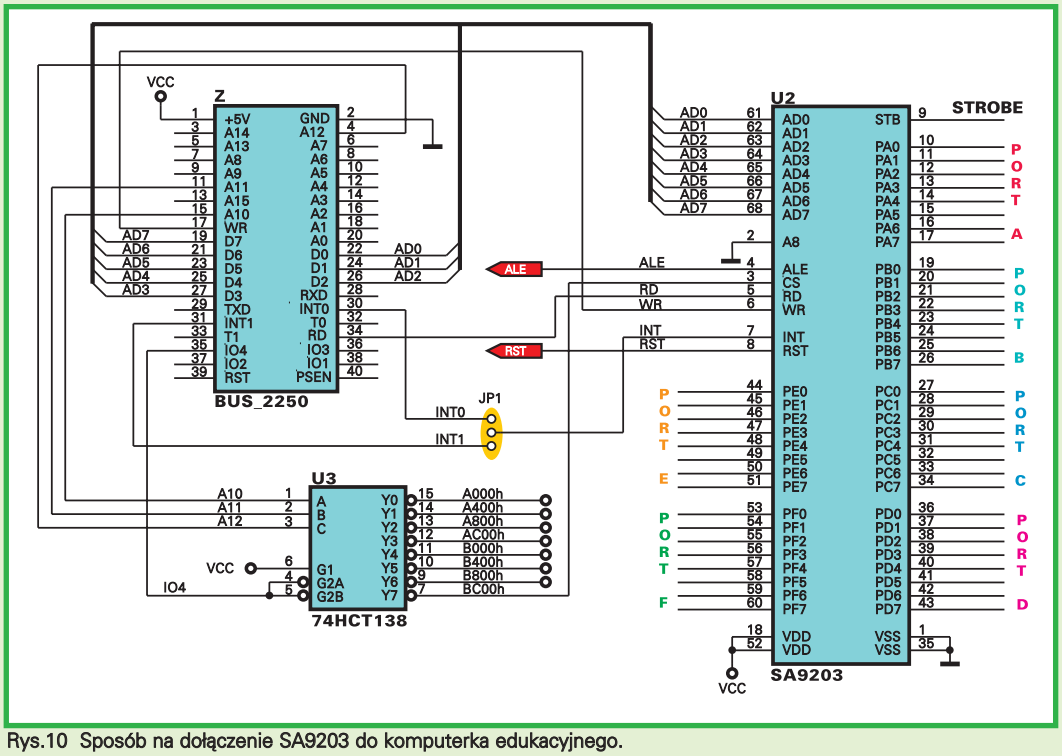
Jak widać z rysunku, do działania nie są potrzebne żadne dodatkowe układy sterujące czy dekoder adresów. Dzięki wspomnianej wcześniej kompatybilnej z 8051, magistrali adresowej-danych układ SA9203 "widziany" jest przez procesor jako 256 komórek w zewnętrznej pamięci danych, do której procesor odwołuje się za pośrednictwem rozkazów:

MOVX @DPTR, A	podczas zapisu do portu
oraz	
MOVX A, @DPTR	przy odczycie z portu

Tak naprawdę, to możliwe jest zaadresowanie (zgodnie z rys.3) tylko do adresu 73h, pod którym znajduje się rejestr PAMR. Pozostałe komórki są niewykorzystane. Ktoś może zapytać, po co w układzie SA9203 potrzebna jest linia adresowa A8 ? Otóż istnieje wersja układu SA9202, kompatybilna z omawianym SA9203, lecz posiadająca dodatkowo w swojej strukturze 256 bajtów statycznej pamięci RAM. Tak więc zaadresowanie układu SA9202 w zakresie 100h...1FFh (linia A8=1) powoduje dostęp do tej właśnie pamięci. Jeżeli ktoś z czytelników będzie miał okazję nabyć tę wersję układu, zachęcam do zakupu i eksperymentów. Dodatkowa pamięć RAM idealnie może nadawać się do przechowywania danych podczas wykonywania jakiegoś programu. Zintegrowanie jej w układzie portu SA9202 zwalnia od stosowania dodatkowej kostki SRAM, co ma wpływ na wielkość i skomplikowanie obwodu drukowanego.



Rys.9 Współpraca układu SA9203 z kontrolerem 87C51/89C51



Rys.10 Sposób na dołączenie SA9203 do komputerka edukacyjnego.

W przypadku chęci dołączenia układu SA9203 do komputerka AVT-2250 najlepiej posłużyć się schematem z rys.10.

W układzie oprócz SA9203 zastosowano dodatkowe dekodowanie adresów dzięki wykorzystaniu dekodera 1 z 8-miu typu 74HCT138 (74LS138). Użycie tego układu wydało mi się uzasadnione, a to ze względu na poprzednio prezentowane przykłady. Jak zapewne pamiętasz wszystkie one korzystały z sygnału magistrali komputerka IO4. Ponieważ możesz zastosować ich kilka za jednym razem, należało zastosować dodatkowe dekodowanie adresów, tak aby podzielić obszar adresowy dekodowany przez sygnał IO4 na kilka mniejszych (w tym przypadku na osiem 1kbajtowych). W naszym przykładzie z rys.10 układ SA9203 dekodowany jest przez sygnał Y7 kostki U3, co odpowiada adresom BC00h...BFFFh. Ponieważ na złącze BUS_2250 komputerka nie wyprowadzono sygnałów ALE oraz RESET (polaryzacja dodatnia), należy te dwa połączenia wykonać bezpośrednio łącząc te końcówki kawałkiem drutu.

Aby teraz "dobrać" się do układu SA9203 należy w programie jego obsługi zadeklarować następująco:

```
SA9203          EQU     BC00h
```

Ze względu na to że układ zawiera kilka rejestrów wewnętrznych, które opisałem wcześniej w programie warto od razu zapisać kolejne deklaracje:

```
PORTA   EQU   BC00h   ;adres portu PA
PORTB   EQU   BC08h   ;adres portu PB
PORTC   EQU   BC10h   ;adres portu PC
PORTD   EQU   BC18h   ;adres portu PD
PORTE   EQU   BC20h   ;adres portu PE
PORTF   EQU   BC28h   ;adres portu PF
PACR    EQU   BC70h   ;adres rejestru kontrolnego portu PA
PAICR   EQU   BC71h   ;adres rej. konfiguracji portu PA
IOCR    EQU   BC72h   ;adres rej. konfiguracji wejść-wyjść
PAMR    EQU   BC73h   ;adres rejestru wyboru trybu adresowania
```

Można od razu zadeklarować adresy poszczególnych bitów portów, które przydadzą się w trybie adresowania bitowego, np. tak:

```
BITPA0 EQU    BC00h   ;adres pinu 10 układu (PA0)
BITPA1 EQU    BC01h
BITPA2 EQU    BC02h
BITPA3 EQU    BC03h
BITPA4 EQU    BC04h
BITPA5 EQU    BC05h
BITPA6 EQU    BC06h
BITPA7 EQU    BC07h   ;adres pinu 17 układu (PA7)
BITPB0 EQU    BC08h
BITPB7 EQU    BC0Fh
```

i tak dalej aż do portu PF gdzie deklaracje będą wyglądały jak następuje:

```
BITPF0 EQU    BC28h
BITPF7 EQU    BC2Fh
```

Teraz można zabrać się do programowania układu. W naszym pierwszym przykładzie zaprogramujemy układ SA9203 do pracy w trybie wyjścia – wszystkie porty PA...PF ustawimy jako wyjścia.

Najpierw zajmiemy się rejestrem PACR – konfiguracji portu PA. Ponieważ port PA ma pracować jako wyjście zgodnie z rys.5 należy ustawić wszystkie bity tego rejestru, tak więc piszemy instrukcje:

```
MOV   A, #0FFh
MOV  DPTR, #PACR
MOVX  @DPTR, A
```

Ponieważ port PA ma pracować jako wyjście programowanie rejestru PAICR jest zbędne. Pora teraz na rejestr IOCR, gdzie należy ustawić bity 7...3 tak aby porty PB...PF pracowały jako wyjścia. Pozostałe bity rejestru są w trybie wyjścia nieużywane. Tak więc zapiszemy:

```
MOV   A, #11111000b
MOV  DPTR, #IOCR
MOVX  @DPTR, A
```

Jako ostatni zostaje rejestr PAMR. Ustawmy adresowanie portów PA...PF jako bitowe, co pozwoli na oddzielne sterowanie każdy pinem układu. Dodatkowo, w przypadku, kiedy wyjście przerwania INT układu SA9203 połączone będzie z jednym z wejść procesora INT0 lub INT1 (poprzez jumper JP1) dobrze jest profilaktycznie ustawić polaryzację sygnału zgłoszenia przerwania, mimo iż w naszym przykładzie ta funkcja nie będzie wykorzystywana. Można to zrobić ustawiając bit 0 w rejestrze PAMR. Bit 1 rejestru powinien być wyzerowany – funkcja przerwania jest nieaktywna.

Instrukcja konfigurująca rejestr będzie następująca:

```
MOV   A, #11111101b
MOV   DPTR, #PAMR
MOVX  @DPTR, A
```

I to już wszystko. Teraz aby np. ustawić poziom wysoki na końcówce 3 portu PC należy wykonać instrukcje:

```
MOV   DPTR, #BITPC3     ;adres pinu PC3
MOV     A, #1                   ;wpisanie jedynki do bitu portu
MOVX  @DPTR, A
```

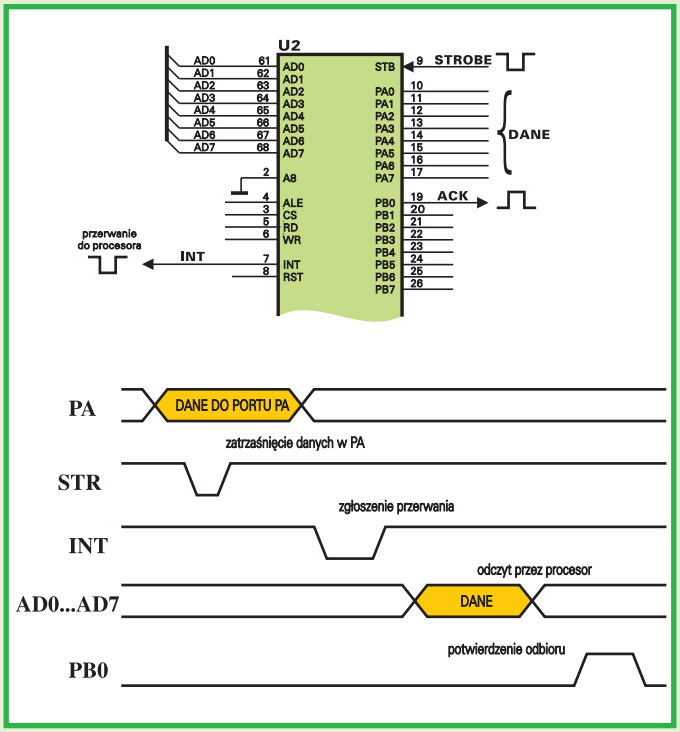
Podobnie można postąpić z każdym innym portem.

W drugim przykładzie wykorzystamy generowanie sygnału przerwania przez układ SA9203 przy odbiorze danej z portu PA, kiedy to zewnętrzne urządzenie chce przesłać daną do tego portu. Sytuację tę ilustruje rys.11

Sytuacja na rysunku przypomina przykład przedstawiony w poprzednim odcinku klasy mikroprocesorowej, kiedy to omawiałem układ 8255 i jego współpracę z drukarką. Wracajmy jednak do naszego przykładu. Do prawidłowej transmisji danych z potwierdzeniem wykorzystamy:

- port PA do transmisji danych
- linię STB do potwierdzania zapisu danych do PA przez urządzenie zewnętrzne
- linię PB0 do potwierdzenie odbioru danych przez procesor z SA9203
- linię INT układu SA9203 do zgłoszenia przerwania

Przyjrzyjmy się przebiegom z rys.11. Urządzenie zewnętrzne wystawia na linie portu PA daną. Potwierdza to przez podanie stanu niskiego na linię STROBE układu SA9203. Układ ten zapamiętuje daną w wewnętrznym rejestrze PA. Następnie SA9203 zgłasza przerwanie do pro-



Rys.11 Transmisja danych z urządzenia zewnętrznego do SA9203 z potwierdzeniem.

cesor wystawiając poziom niski na linię INT. Procesor w procedurze obsługi przerwania odczytuje daną z portu PA adresując układ SA9203 – w sposób pokazany wcześniej. Po odbiorze danej procesor powinien poinformować urządzenie zewnętrzne – nadajnik o gotowości na odbiór kolejnej danej. W tym celu korzystając z linii portu PB0 procesor wystawiając nań stan wysoki potwierdza odbiór (ACK) znaku i gotowość na następny.

Zaprogramujmy więc układ do pracy w tym trybie.

```
1. Najpierw konfigurujemy rejestr PACR:
CLR     A                   ;PA jako wejścia
MOV DPTR, #PACR
MOVX  @DPTR, A

2. Teraz rejestr PAICR:
MOV  A, #0FFh               ;dana zatrzaskiwana sygnałem STB
MOV  DPTR, #PAICR
MOVX  @DPTR, A

3. Następnie rejestr IOCR:
MOV  A, #10000010b          ;port PB – wyj., PC...PF – wej.
                            ;polaryzacja STB ujemna
                            ;rezystory podciągające PA nieaktywne
MOV  DPTR, #IOCR
MOVX  @DPTR, A

4. Pozostał jeszcze rejestr PAMR
MOV  A, #10000011b          ;port PB adresowany bitowo
                            ;port PA adresowany bajtowo
                            ;zezwolenie na INT
                            ;polaryzacja INT ujemna
MOV  DPTR, #PAMR
MOVX  @DPTR, A
```

I gotowe, układ SA9203 jest gotowy do odbioru danych z potwierdzeniem. Pozostaje jeszcze tylko ustawić odpowiednio procesor tak aby, uaktywnić wybrane jumperem JP1 (rys.10) przerwanie INT0/1. Poniżej przedstawię przykład kiedy do zgłoszenia przerwania wykorzystano linię INT1. W listingu dodatkowo będziemy wykorzystywać flagę F0 rejestru PSW procesora do detekcji nadejścia znaku w przerwaniu. Bit F0 będzie po prostu ustawiany przez procedurę obsługi przerwania jeżeli zostanie ono zgłoszone. A zerowany po odbiorze znaku. Przed sekwencją inicjująca zapiszmy więc procedurę obsługi przerwania INT1:

```
INT1_proc:
        SETB    F0          ;ustawienie znacznika o zgłoszeniu
        POP     DPL
        POP     DPH
        POP     Acc         ;odtworzenie rejestrów DPTR i Acc Bios'a
        RETI                ;patrz odcinek klasy o przerwaniach
```

Sekwencja inicjująca procesor powinna mieć postać:

```
init_proc:
        MOV                 vectors, #80h  ;ustawienie offsetu tabeli
                            przerwań w ext. RAM
        SETB    EX1         ;zezwolenie na INT1
        SETB    EA          ;odblokowanie przerwań
        CLR     F0          ;wyzerowanie znacznika zgłoszenia
        MOV     DPTR, #BITPB0
        CLR     A
        MOVX    @DPTR, A;ustawienie pinu PB0 w stan niski
        RET
```

Następnie możemy zdefiniować procedurę, która czeka na znak a po odbiorze ładuje go do akumulatora:

```
odbierz_znak:
        jnb     F0, odbierz_znak    ;czekanie na pojawienie się
znaku
        MOV     DPTR, #PORTA
        MOVX    A, @DPTR  ;odczyt znaku z portu PA SA9203
        PUSH     A          ;przechowanie znaku na stosie
        MOV     DPTR, #BITPB0
        MOV     A, #1
        MOVX    @DPTR, A  ;ACK = 1, potwierdzenie odbioru
        NOP
        NOP                 ;instrukcje NOP w celu opóźnienia
                            ;sygnału ACK = 0, ilość zależna od
        NOP                 ;tego jaką długość ma mieć ACK, aby być
        NOP                 ;prawidłowo odczytanym przez nadajnik
        CLR     A
        MOVX    @DPTR, A ; ACK = 0, zakończenie odbioru
        POP     A           ;odtworzenie akumulatora
        CLR     F0          ;i jeszcze wyzerowanie znacznika
        RET                 ;zakończenie procedury i powrót
```

Teraz tak stworzone procedury można użyć w programie:

```
CPU             '8052.def'
include 'const.inc'
include 'bios.inc'

        ORG             8000h
        LJMP            START
        ORG             8013h
INT1_proc:
        SETB    F0          ;ustawienie znacznika o zgłoszeniu
        POP     DPL
        POP     DPH
        POP     Acc         ;odtworzenie rejestrów DPTR i Acc Bios'a
        RETI
init_proc:
                            ;tu wstawić ciało procedury j/w
        RET
odbierz_znak:   ;tu wstawić procedurę j/w
        .......
        RET
START:
        LCALL   init_proc  ;inicjacja portów i układu przerwań
        LCALL   odbierz_znak  ;wywołanie procedury odbioru znaku
                            ;dalsze instrukcje działające na odebranym znaku
        .....
        END
```

Wnikliwy Czytelnik z pewnością zauważy, że procedurę odbioru znaku z portu SA9203 można umieścić w ciele procedury obsługi przerwania, tak, aby po zgłoszeniu przerwania nowy znak był odczytany prawidłowo. Wtedy procedura ta może wyglądać następująco:

```
INT1_proc:
MOV             DPTR, #PORTA
        MOVX    A, @DPTR            ;odczyt znaku z portu
                                    PA SA9203
        MOV     BUFOR, A            ;zapisanie znaku w buforze
        MOV     DPTR, #BITPB0
        MOV     A, #1
        MOVX    @DPTR, A            ;ACK = 1, potwierdzenie
                                    odbioru
        NOP
```

```
        NOP                     ;instrukcje NOP w celu opóźnienia
        CLR     A
        MOVX    @DPTR, A        ; ACK = 0, zakończenie odbioru
        SETB    F0              ;ustawienie znacznika o odbiorze znaku
POP             DPL
        POP             DPH
        POP             Acc             ;odtworzenie rejestrów DPTR i Acc Bios'a
        RETI
```

W tym przypadku pojawia się tajemnicza zmienna BUFOR która jest niczym innym jak zdefiniowanym wcześniej adresem w wewnętrznej pamięci RAM procesora np.

```
BUFOR EQU               7Fh     ;adres komórki przechowującej bajt z SA9203
```

Należy zwrócić jednak uwagę na pewne niedogodności przedstawionej wyżej procedury. Po pierwsze nie jest wskazana umieszczanie zbyt wielu instrukcji NOP ze względu na to że wydłuża to procedurę przerwania, i może spowodować zakłócenia w pracy innych przerwań, np. od wyświetlacza, który może zacząć migotać. Po drugie ze względu na to że potwierdzenie odbioru (ACK) jest generowane w procedurze przerwania także, może się zdarzyć, że nie zdążymy odebrać znaku z komórki BUFOR, zanim nadejdzie kolejny bajt informacji z urządzenia zewnętrznego, które po potwierdzeniu zapisze nową daną w SA9203. W tym celu warto stworzyć w programie strukturę – tablicę w RAM której zadaniem byłoby przechowywanie danych odbieranych z układu SA9203. Trzeba by jednak dodatkowo użyć także wskaźnika tej tablicy, który określałby miejsce zapisu nowego odebranego znaku i odczyt ostatnio odebranego. Proponuję powyższe zadanie jako pracę domową. Z pewnością temat jest ciekawy a rozwiązań kilka. Najciekawsze przedstawię w kolejnym odcinku klasy mikroprocesorowej.

W jednym z najbliższych odcinków naszego kursu zapoznam Was z możliwościami jakie odkrywają procesory serii 51 z wbudowaną pamięcią programu, o sposobach ich używania, programowania. Pokażę jak w dość prosty i wygodny sposób, korzystając z kilku dodatkowych urządzeń peryferyjnych, szybko tworzyć programy, testować je a następnie zapisywać w strukturze procesorów np. 87C51, czy 89C51.

Wszystko to z wykorzystaniem i do zastosowania w komputerku edukacyjnym AVT-2250. Tak więc do zobaczenia.

Sławomir Surowiński

LEKCJA 12

Ostatnim razem pozostawiłem Was z problemem wydrukowania zawartości pamięci ext. RAM z komputerka w posaci jak pokazano poniżej.

Wydruk miał przedstawiać zawartość pamięci o podanym wcześniej z klawiatury komputerka zakresie adresów. Poniżej przedstawiam listing gotowej procedury służącej realizacji tego zamierzenia. (patrz Listing 1)

```
Adres                Dana Hex                    Dana ASCII
-------------------------------------------------------------------------------
(2600h)   0E 57 31 C0 50 9A E2 36 7D 0E 9A DF 35 7D 0E 80   .W1.P..6}...5}..
(2610h)   3E CA 8A 00 74 06 C6 46 FB 01 EB 04 C6 46 FB 02   >...t..F.....F..
(2620h)   8A 46 FB 50 B0 0F 50 9A AA 10 CF 0C 8D 7E FB 16   .F.P..P......~..
(2630h)   57 B0 02 50 E8 05 F8 8D 7E FC 16 57 9A 1F 0C CF   W..P....~..W....
(2640h)   0C 80 3E 7E 89 00 74 07 C6 06 7E 89 00 EB 17 8A   ..>~..t...~.....
(2650h)   46 FB 3C 01 75 07 C6 06 CA 8A 01 EB 09 3C 02 75   F.<.u........<.u
(2660h)   05 C6 06 CA 8A 00 89 EC 5D C3 55 89 E5 31 C0 9A   ........].U..1..
(2670h)   30 05 7D 0E BF 98 89 1E 57 B8 B7 00 50 9A E3 37   0.}.....W...P..7
(2680h)   7D 0E BF 98 89 1E 57 BF 18 8A 1E 57 9A 96 38 7D   }.....W....W..8}
(2690h)   0E 83 C4 04 BF 98 89 1E 57 9A 5B 38 7D 0E 9A 47   ........W.[8}..G
(26A0h)   0C CF 0C B0 07 50 E8 8F FA 31 C0 9A 16 01 7D 0E   .....P...1....}.
(26B0h)   5D C3 00 55 89 E5 31 C0 9A 30 05 7D 0E 80 3E C8   ]..U..1..0.}..>.
(26C0h)   8A 00 B0 00 75 01 40 A2 C8 8A BF 94 89 1E 57 9A   ....u. .......W.
(26D0h)   1F 0C CF 0C C6 06 7B 89 00 C6 06 7E 89 01 C6 06   ......{....~....
(26E0h)   52 90 FF B0 00 50 BF 32 0C 0E 57 E8 7C FB 5D C3   R.....P.2..W.|.].
(26F0h)   55 89 E5 31 C0 9A 30 05 7D 0E A0 CB 8A 30 E4 48   U..1..0.}....0.H
```

Listing 1

```
   1            CPU             '8052.def'
   2

Zbior: "const.inc"
Zbior: "bios.inc"

Zbior: "port8255.inc"
   1            ;***********************************************
   2            ;Deklaracja adresow portow ukladu 8255
   3            ;***********************************************
   4
   5  A000      IO_PA       equ     A000h
   6  A001      IO_PB       equ     A001h
   7  A002      IO_PC       equ     A002h
   8  A003      IO_CTRL     equ     A003h
   9

Zbior: "dump.s03"
   5
   6            ;Zdefiniowane znaki sterujace drukarka
   7  000D      CR          equ     13          ;Carriage Return - znak powrotu glowicy
   8  000A      LF          equ     10          ;Line Feed - znak przesuwu linii na nastepna
   9  000C      FF          equ     12          ;Form Feed - wysuniecie strony z drukarki
  10
  11  8000          org     8000h
  12  8000 028200       ljmp    START
  13
  14

Zbior: "printer.inc"
   1            ;***************************
   2            ;Procedury obslugi drukarki
   3            ;***************************
   4
   5            ;**********
   6            ;* PRNACC *  Wysyla znak z akumulatora na drukarke
   7            ;**********
```

```
 8  8003 C083      prnAcc:   push    DPH
 9  8005 C082                push    DPL
10  8007 C0E0                push    Acc
11  8009 90A000    chkprn:   mov     DPTR,#IO_PA                ;odczyta stanu drukarki
12  800C E0                  movx    A, DPTR
13  800D 540F                anl     A,#0Fh
14  800F 6409                xrl     A,#1001b          ;czy drukarka gotowa ?
15  8011 6017                jz      prnok                      ;tak to drukuj
16  8013          prnerror:
17  8013 120274              lcall   CLS
18  8016 757879              mov     DL1,#_E
19  8019 757950              mov     DL2,#_r
20  801C 757A50              mov     DL3,#_r
21  801F 1202C5              lcall   CONIN                      ;czekanie na dowolny klawisz
22  8022 D3                  setb    C                          ;ustawienie znacznika bledu (C=1)
23  8023 D0E0                pop     Acc
24  8025 D082      exit:     pop     DPL                        ;i zakonczenie drukowania
25  8027 D083                pop     DPH
26  8029 22                  ret
27  802A D0E0      prnok:    pop     Acc                        ;od tej instrukcji gdy OK !
28  802C 90A001              mov     DPTR,#IO_PB
29  802F F0                  movx    DPTR,A                     ;wyslanie znaku do drukarki
30  8030 90A000              mov     DPTR,#IO_PA                ;odczyt stanu drukarki
31  8033 E0        wait:     movx    A, DPTR
32  8034 5480                anl     A,#80h                     ;czy mozna wyslac nastepny znak ?
33  8036 60FB                jz      wait                       ;nie to czekaj
34  8038 C3                  clr     C                          ;zakoczenie drukowania z info OK !
35  8039 80EA                sjmp    exit
36
37              ;**********
38              ;* PRNTXT *  Wysyla tekst ASCIIZ na drukarke (dane: mov DPTR,#tekst)
39              ;**********
40  803B            RNTXT:
41  803B E0                  movx    A, DPTR                    ;pobranie znaku z bufora
42  803C B40001              cjne    A,#0,ok1   ;czy znak konca tekstu ?
43  803F 22                  ret                                ;tak to koniec procedury
44  8040 128003      k1:     lcall   PRNACC                     ;nie to wydrukuj znak
45  8043 5001                jnc     ok2                        ;czy blad drukowania ?
46  8045 22                  ret                                ;tak to zakoncz procedure
47  8046 A3          k2:     inc     DPTR                       ;nie to nastepny znak
48  8047 80F2                sjmp    prntxt
49  8049 22                  ret
50
51              ;***********
52              ;* PRNINIT *  Inicjuje port 8255 na potrzeby drukowania
53              ;***********
54  804A            PRNINIT:
55  804A 90A003              mov     DPTR,#IO_CTRL
56  804D 7495                mov     A,#95h                     ;inicjacja rejeswtru kontrolnego 8255
57  804F F0                  movx    DPTR,A
58  8050 7405                mov     A,#05h                     ;inicjacja przerzutnika INTRB 8255
59  8052 F0                  movx    DPTR,A
60  8053 90A002              mov     DPTR,#IO_PC
61  8056 7450                mov     A,#01010000b       ;SELIN=1, RESET=0 (inicjacja), AUTOFD=1
62  8058 F0                  movx    DPTR,A
63  8059 7470                mov     A,#01110000b       ;SELIN=1, RESET=1 (praca), AUTOFD=1
64  805B F0                  movx    DPTR,A
65  805C 22                  ret
```

Zbior: “dump.s03”

```
16
17              ;*******************************************************
18              ;Procedura drukowania zawartość pamięci w hexa  PRNDUMP *
19              ;*******************************************************
20  805D            PRNDUMP:
21  805D 120274              lcall   CLS                        ;wyczysz wyswietlacz
22  8060 75785E              mov     DL1, #_d   ;literka “d” na DL1
23  8063 75F005              mov     B,#5                       ;parametr procedury GETDPTR
24  8066 1203B9              lcall   GETDPTR                    ;wczytaj poczatek obszaru do drukowania
25  8069 A983                mov     R1,DPH                     ;i zapamietaj w R1.R2
26  806B AA82                mov     R2,DPL
27  806D 75F005              mov     B,#5
28  8070 1203B9              lcall   GETDPTR                    ;wczytaj koniec obszaru
29  8073 AB83                mov     R3,DPH                     ;i zapamietaj w R3.R4
30  8075 AC82                mov     R4,DPL
31
32  8077 740D                mov     A,#CR
33  8079 128003              lcall   PRNACC                     ;powrot glowicy do lewego marginesu
34  807C 908130              mov     DPTR,#nagl
35  807F 12803B              lcall   PRNTXT                     ;wydrukowanie naglowka
36
37  8082 8983                mov     DPH,R1                     ;poczatek obszaru do DPTR
38  8084 8A82                mov     DPL,R2
39  8086          astrek:                    ;kolejny rekord 16 bajtow
```

```
   40  8086 7428              mov     A,#'('
   41  8088 128003            lcall   PRNACC
   42  808B E583              mov     A,DPH
   43  808D 120235            lcall   HEXASCII
   44  8090 128003            lcall   PRNACC
   45  8093 E5F0              mov     A,B
   46  8095 128003            lcall   PRNACC
   47  8098 E582              mov     A,DPL
   48  809A 120235            lcall   HEXASCII
   49  809D 128003            lcall   PRNACC
   50  80A0 E5F0              mov     A,B
   51  80A2 128003            lcall   PRNACC
   52  80A5 7468              mov     A,#'h'
   53  80A7 128003            lcall   PRNACC
   54  80AA 7429              mov     A,#')'
   55  80AC 128003            lcall   PRNACC
   56  80AF 12811D            lcall   prnspc                  ;wydrukowanie znaku |
   57
   58  80B2 7D10              mov     R5,#16                  ;16 bajtow do wydrukowania
   59  80B4 E0      nastb:    movx    A, DPTR                 ;w postaci np.:
   60  80B5 120235            lcall   HEXASCII  ;12 45 3A 5B 74 09 BC 5A 4F 1E 12 42 54 76
;DC BA
   61  80B8 128003            lcall   PRNACC
   62  80BB E5F0              mov     A,B
   63  80BD 128003            lcall   PRNACC                  ;dana w postaci XX
   64  80C0 7420              mov     A,#20h                  ;spacja
   65  80C2 128003            lcall   PRNACC
   66  80C5 A3                inc     DPTR
   67  80C6 E583              mov     A,DPH                   ;sprawdzenie czy
   68  80C8 8BF0              mov     B,R3                    ;aby nie koniec adresu
   69  80CA B5F009            cjne    A,B,ok3                 ;do drukowania
   70  80CD E582              mov     A,DPL
   71  80CF 8CF0              mov     B,R4
   72  80D1 B5F002            cjne    A,B,ok3
   73  80D4 8002              sjmp    asciz                   ;to gdy koniec rekordu 16 bajtow
   74  80D6 DDDC    ok3:      djnz    R5,nastb  ;to gdy nie - skok na nastepny bajt
   75
   76  80D8 12811D  asciz:    lcall   prnspc
   77  80DB 8983              mov     DPH,R1                  ; ..-*...%....3.a.
   78  80DD 8A82              mov     DPL,R2
   79  80DF 7D10              mov     R5,#16                  ;16 bajtow do wydrukowania
   80  80E1 E0      nastc:    movx    A, DPTR
   81  80E2 24E0              add     A,#0E0h                 ;sprawdzenie czy znak jest drukowalny
   82  80E4 4004              jc      znakok                  ;tzn. czy jego kod jest > 13
   83  80E6 742E              mov     A,#'.'                  ;jezeli nie to drukuj kropke zamiast znaku
   84  80E8 8001              sjmp    druk
   85  80EA E0      znakok:   movx    A, DPTR
   86  80EB 128003  druk:     lcall   PRNACC                  ;jezeli tak to drukuj znak
```

```
 87  80EE A3                 inc     DPTR
 88  80EF E583               mov     A,DPH
 89  80F1 8BF0               mov     B,R3
 90  80F3 B5F009             cjne    A,B,ok4             ;sprawdzenie czy aby nie koniec adresu
 91  80F6 E582               mov     A,DPL
 92  80F8 8CF0               mov     B,R4
 93  80FA B5F002             cjne    A,B,ok4
 94  80FD 8013               sjmp    finix
 95  80FF DDE0       ok4:    djnz    R5,nastc
 96  8101 740D               mov     A,#CR
 97  8103 128003             lcall   PRNACC
 98  8106 740A               mov     A,#LF
 99  8108 128003             lcall   PRNACC              ;wydrukowanie konca linii
100  810B A983               mov     R1,DPH
101  810D AA82               mov     R2,DPL
102  810F 028086             ljmp    nastrek
103  8112 740D       finix:  mov     A,#CR
104  8114 128003             lcall   PRNACC
105  8117 740A               mov     A,#LF
106  8119 128003             lcall   PRNACC              ;koniec linii
107  811C 22                 ret
108  811D C083     prnspc: push    DPH
109  811F C082               push    DPL
110  8121 90812C             mov     DPTR,#space
111  8124 12803B             lcall   PRNTXT
112  8127 D082               pop     DPL
113  8129 D083               pop     DPH
114  812B 22                 ret
115  812C 207C2000  space    db      20h,'|',20h,0
116  8130 20416472
     8134 65732020
     8138 20202020
     813C 20202020
     8140 20202020
     8144 20202020
     8148 20204461
     814C 6E652048
     8150 6578      nagl     db      ' Adres             Dane Hex'
117  8152 20202020
     8156 20202020
     815A 20202020
     815E 20202020
     8162 20202020
     8166 20202020
     816A 20202020
     816E 2044616E
     8172 65204153
     8176 4349490D
     817A 0A                 db      '                   Dane ASCII',13,10
118  817B 2D2D2D2D
     817F 2D2D2D2D
     8183 2D2D2D2D
     8187 2D2D2D2D
     818B 2D2D2D2D
     818F 2D2D2D2D
     8193 2D2D2D2D
     8197 2D2D2D2D
     819B 2D2D2D2D
     819F 2D2D               db      '------------------------------------------'
119  81A1 2D2D2D2D
     81A5 2D2D2D2D
     81A9 2D2D2D2D
     81AD 2D2D2D2D
     81B1 2D2D2D2D
     81B5 2D2D2D2D
     81B9 2D2D2D2D
     81BD 2D2D2D2D
     81C1 2D2D2D2D
     81C5 2D2D2D0D
     81C9 0A00               db      '-------------------------------------------',13,10,0
120
121             ;*********************************************************
122  8200           org     8200h               ;tak dla czytelnosci
123             ;*********************************************************
124  8200           START:
125  8200 12804A            lcall   PRNINIT             ;zainicjuj 8255 na potrzeby drukowania
126  8203 12805D            lcall   PRNDUMP             ;wywolanie procedury
127  8206 80FE      stop:   sjmp    stop                ;wcisnij klawisz M(onitor)
128
129  8208                   END

 Kompilacja zakonczona pomyslnie !
 Zbior: "dump.s03" , 467 bajt(ow), 0.2 sekund(y).
```

Też to potrafisz

Większość komentarzy zawarłem po średniku w listingu programu. Po włączeniu do kompilacji zbioru "PORT8255.INC" zawierającego deklaracje portów układu 8255 rozpoczyna się właściwy kod programu. Deklaracja

ORG 8000h

powinna być w razie potrzeby zmieniona jeżeli przewidujesz umieszczenie kodu programu w innym obszarze RAM komputerka.

Po tej deklaracji dołączam zbiór PRINTER.INC zawierający procedury zdefiniowane i omówione w poprzednim odcinku klasy mikroprocesorowej czyli

PRNINIT – procedura inicjacji układu 8255 na potrzeby drukowania
PRNACC – procedura wysłania znaku z akumulatora na drukarkę
PRNTXT – procedura wysłania na drukarkę tekstu zakończonego znakiem "0" (zero)

Kolejne linie to już procedura drukowania danych z RAM'u w postaci przedstawionej wcześniej – czyli PRNDUMP. Rozpoczyna się ona zapaleniem na DL1 literki "d" w celu zaproszenia do wpisania z klawiatury komputerka adresu początkowego i końcowego obszaru który ma być wydrukowany. Dane te są zapamiętywane w rejestrach R1.R2 i R3.R4 odpowiednio start i koniec obszaru.

Dalej w liniach 34 i 35 drukowany jest nagłówek czyli tekst spod etykiety "nagl":

Potem to już kolejne linie zawierające adres początkowy (linie 40...56) rekordu 16 bajtów danych, następnie 16 bajtów z RAM w postaci HEX oddzielonych spacjami (linie 58...74), wreszcie te same dane wydrukowane zostają w postaci znaków ASCII (linie: 76...95) i zakończone znakiem końca linii CRLF (linie: 96...99). Dodatkowo w liniach 81 i 82 sprawdzany jest kod znaku. Jeżeli kod jest < 14 to znak należy do tzw. znaków sterujących drukarki i nie powinien być drukowany, a zamiast niego wstawiana jest w linii 83 kropka. Reszta znaków o kodach 14...255 jest drukowana normalnie. W tym miejscu jeżeli ktoś chce zawęzić bardziej zbiór drukowanych znaków może w linii 81 wstawić zamiast wartości 0E0h większą np. 20h, wtedy będą drukowane znaki ASCII od spacji w górę.

Reszta programu to po prostu inicjacja drukarki (linia 125) oraz sprawdzenie działania procedury drukowania obszaru (linia 126).

Na kolejne popołudniowe zimowe wieczory proponuję następujące zadania:

Dokonać poprawek w programie przedstawionym w dzisiejszym artykule, a dotyczącym odbioru danych z SA9203 i umieszczania ich w buforze o długości np. 128 bajtów, umieszczonym w wewn. RAM procesora 80C52 (adresy: 80h...FFh). Wykorzystać rejestr R1 jako wskaźnik początku bufora (podpowiedź - @R1)

Zapisać sekwencję instrukcji programującej układ SA9203 w postaci:
- PA jako wejście z potwierdzeniem
- PB jako wyjście – adresowany bitowo
- PC jako wyjście – adresowany bajtowo
- PD...PF jako wejścia adresowane bitowo z aktywnymi rezystorami podciągającymi

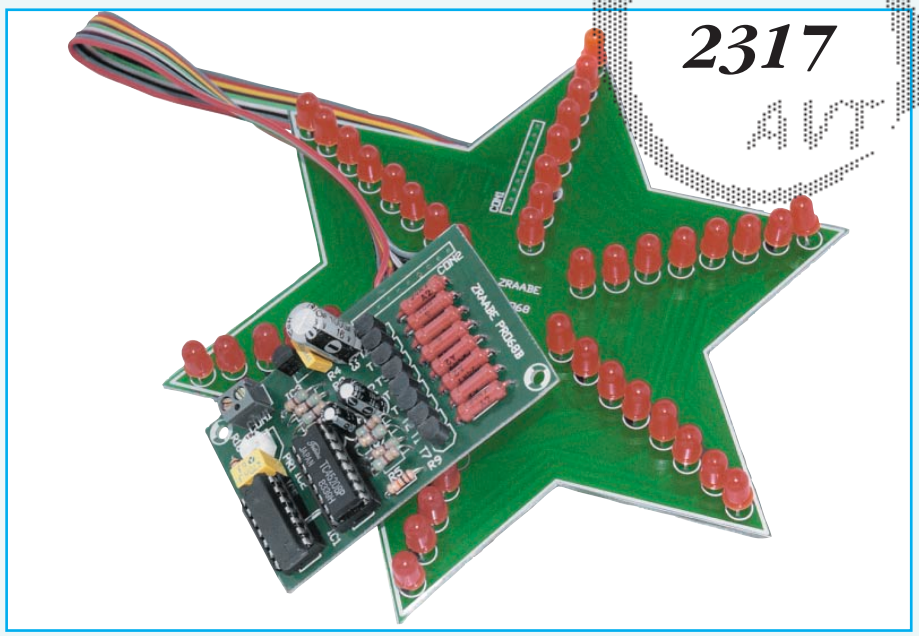
Rozwiązania zadań w kolejnym numerze EdW.

Z okazji zbliżających się świąt, wszystkim entuzjastom techniki mikroprocesorowej autor cyklu składa najserdeczniejsze życzenia dalszych sukcesów, korzyści a przede wszystkim satysfakcji z ujarzmiania tych arcyciekawych elementów elektronicznych, do których z pewnością należy przyszłość współczesnej elektroniki. Do zobaczenia w Nowym Roku 1999!

Sławomir Surowiński

```
Adres                Dana Hex                Dana ASCII
-----------------------------------------------------------------------
```

Gwiazdka na choinkę



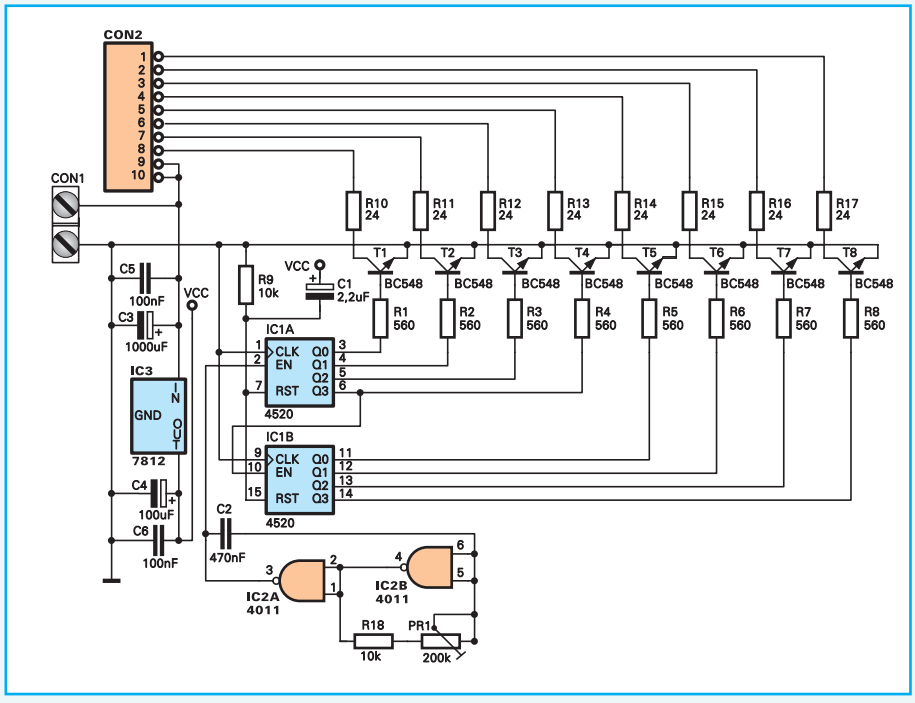
Do czego to służy?

Pierwszym i podstawowym celem zaprojektowania proponowanej konstrukcji była dla mnie chęć stworzenia sobie okazji do złożenia Czytelnikom, którzy łaskawie czytują moje artykuły najserdeczniejszych Życzeń z okazji zbliżających się Świąt Bożego Narodzenia. Życzę Wam, moi Drodzy zdrowia i odpoczynku, także od spraw związanych z naszym wspólnym hobby: elektroniką. Zanim jednak zasiądziemy przy świątecznym stole warto, zgodnie z tradycją pomyśleć o ozdobieniu bożonarodzeniowej choinki i o drobnych upominkach dla młodszego rodzeństwa.

Znajdujemy się w szczególnie uprzywilejowanej sytuacji, ponieważ komu jak komu, ale elektronikowi łatwo wykonać jakiś interesujący drobiazg, który może zostać ofiarowany jako upominek komuś z najbliższych, lub być efektowną świąteczną dekoracją. Pomiędzy projektami, które przez te wszystkie lata opisaliśmy na łamach Elektroniki dla Wszystkich można znaleźć wiele, które po starannym wykonaniu mogą sprawić radość naszym bliskim Nie mam tu oczywiście na myśli mojego osławionego „Pipka dręczyciela", ale wiele układów generujących ciekawe efekty akustyczne lub optyczne, zabawki i inne konstrukcje nadające się na upominki.

Konstrukcja, której wykonanie chciałbym dzisiaj zaproponować moim Czytelnikom reprezentuje „klasyczny" repertuar urządzeń publikowanych w pismach przeznaczonych dla elektroników - hobbystów w okresie przedświątecznym. Nie ma chyba bowiem nic bardziej typowego, jak „elektroniczna", generująca efekty świetlne gwiazdka na choinkę. Nie ma więc chyba sensu zagłębić się w rozważania o celu budowy takiego układu, ale od razu przejść do jego opisu.

Chciałbym jedynie zaznaczyć, że proponowany układ jest niezwykle prosty w budowie i jego wykonania mogą się podjąć nawet „elektroniczni przedszkolacy". Także koszt nabycia elementów potrzebnych do jego budowy nie nadszarpnie z pewnością niczyjego budżetu świątecznego.



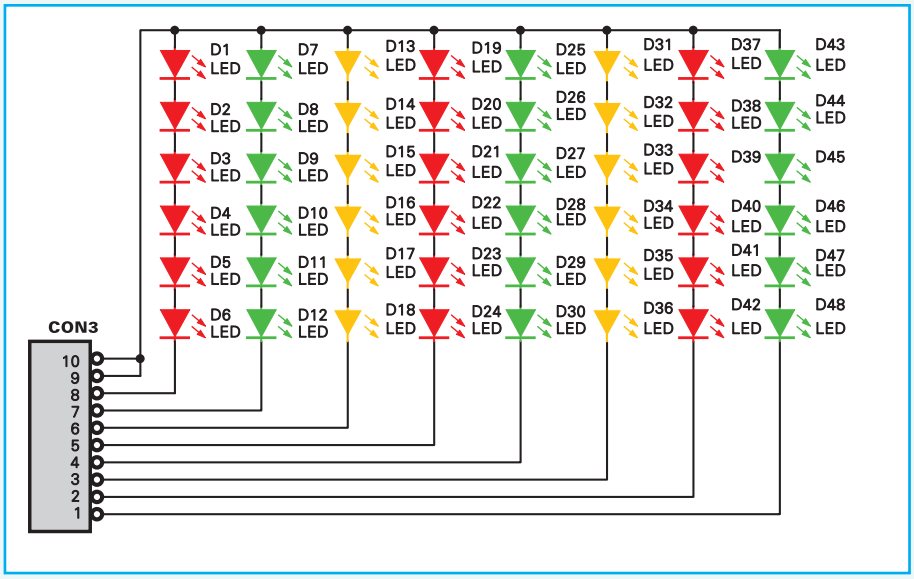
Rys. 1 Układ sterujący

Jak to działa?

Schemat elektryczny proponowanego układu został pokazany na rysunkach 1 i 2. Radziłbym jednak popatrzeć także na rysunek 3, na którym została przedstawiona mozaika ścieżek płytki drukowanej układu wykonawczego gwiazdki, ponieważ bez obejrzenia płytki zasada działania układu może się wydać niejasna.

Schemat pokazany na rysunku 2 jest trywialnie prosty: przedstawia on po prosu 48 diod LED połączonych szeregowo - równolegle w osiem grup. Liczba „8" jest w elektronice jakby liczbą „magiczną", chyba wszyscy wiecie, dlaczego. Kolejne grupy diod tworzą jakby kręgi, promieniście rozchodzące się od środka gwiazdy. Grupy diod zostały połączone ze sobą od strony plusa zasilania tak, że wystarczy dołączyć je z drugiej strony do minusa (oczywiście szeregowo z układem ograniczającym płynący przez nie prąd) aby uzyskać świecenie dowolnej grupy.

Na rysunku 1 możemy zobaczyć schemat jednego z możliwych sterowników gwiazdki. Specjalnie napisałem „jednego z możliwych" ponieważ takim sterownikiem może być wiele układów, także opisanych już w EdW i EP. Na przykład, naszą gwiazdkę możemy podłączyć do wyjścia CENTRONICS dowolnego komputera za pośrednictwem AVT-2027



Rys. 2 Wyświetlacz

„Najprostszego interfejsu CENTRONICS" opisanego w numerze 3/97EdW. Do sterowani gwiazdką można także wykorzystać AVT-2047 wraz z dedykowanym mu modułem wykonawczym średniej mocy i wiele innych układów. W najprostszym przypadku sterownikiem może być po prostu odpowiednio zaprogramowana pamięć EPROM wraz z adresującym ją licznikiem i ośmioma tranzystorami dołączonymi do jej wyjść danych. Skupmy się jednak na obecnie proponowanym sterowniku.

Najważniejszym elementem układu sterownika gwiazdki jest podwójny czterobitowy licznik binarny typu 4520. Liczniki zostały połączone ze sobą szeregowo, a do wszystkich ośmiu ich wyjść zostały dołączone bazy tranzystorów sterujących grupami diod naszej gwiazdki. Z bramek IC 2A i IC2B został zbudowany prosty generator multistabilny, którego częstotliwość pracy możemy regulować w szerokich granicach za pomocą potencjometry montażowego PR1.

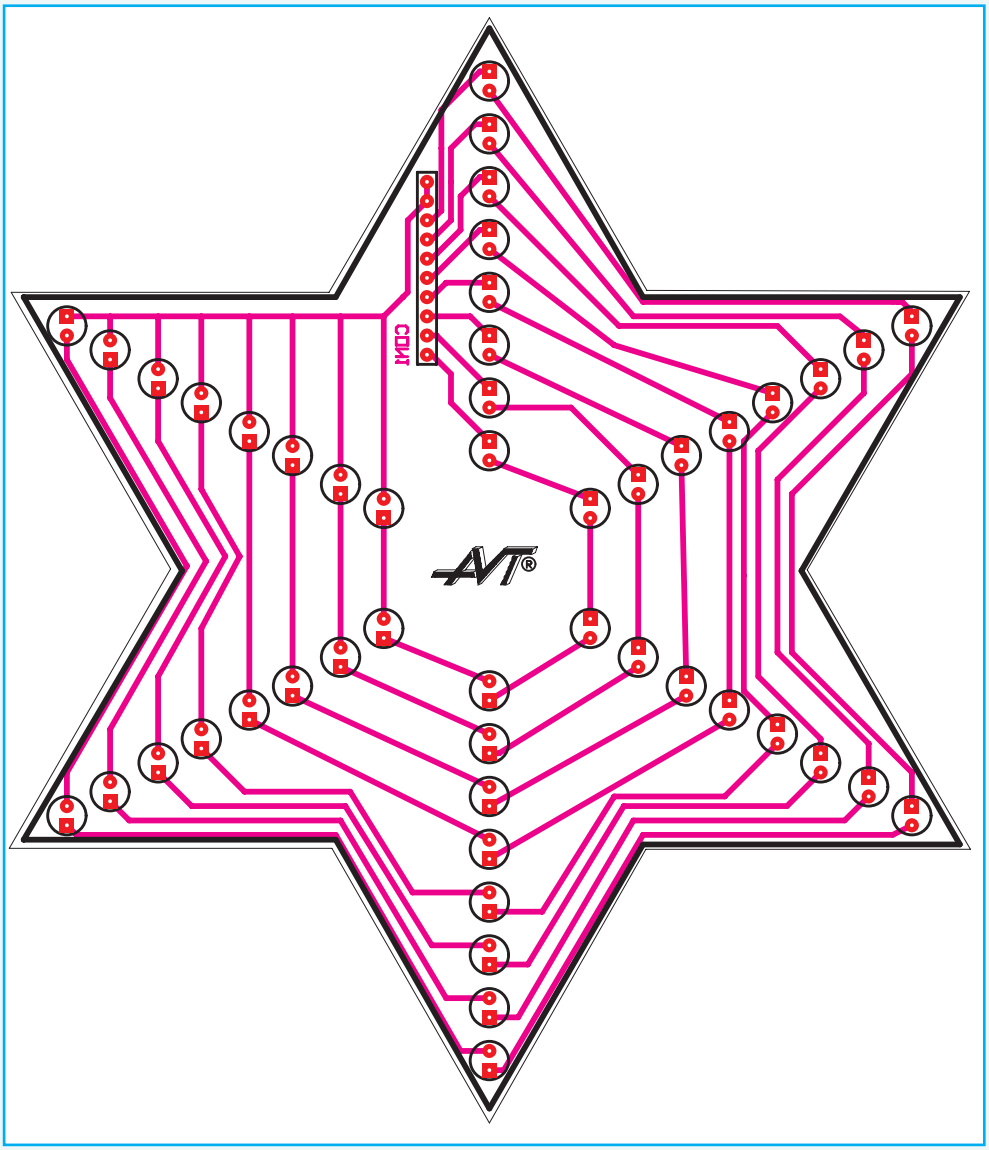
Po włączeniu zasilania stan wysoki utrzymujący się przez chwilę na wejściach RST liczników powoduje ich wyzerowanie, tak że po naładowaniu się kondensatora C1 zliczanie impulsów generowanych przez IC2A i IC2B rozpoczyna się od stanu 00000000(BIN) liczników. W tym momencie żadna z grup diod LED gwiazdki nie jest zasilana.

Nadejście pierwszego impulsu zegarowego spowoduje ustawienie na wyjściu liczniku 00000001(BIN) i włączenie pierwszej, najbliższej środka gwiazdki grupy diod LED. Kolejny impuls spowoduje „zapalenie" drugiej grupy, po trzecim impulsie włączone zostaną obie najbliższe środka grupy, a czwarty impuls spowoduje ich wyłączenie i zaświecenie diod z grupy trzeciej. Nie najmniejszego sensu opisywać wszystkich stanów i kombinacji włączonych i wyłączonych grup diod LED, ponieważ jest ich ... sami policzcie, ile. Nadejście ... (też policzcie!) impulsu spowoduje włączenie wszystkich grup diod LED, a kolejny impuls wyłączy wszystkie diody i prezentacja efektu świetlnego rozpocznie się od początku.

Układ powinien być zasilany napięciem stałym o wartości ok. 12VDC, niekoniecznie stabilizowanym. Ze względu na znaczną ilość diod LED, które mogą zostać jednocześnie włączone pobór prądu przez gwiazdkę jest relatywnie duży i może dojść do 250mA.

Montaż i uruchomienie.

Na rysunkach 3 i 4 zostały pokazane mozaiki ścieżek płytek obwodów drukowanych i rozmieszczenie na nich elementów. Montaż obydwóch płytek wykonujemy w typowy sposób rozpoczynając o

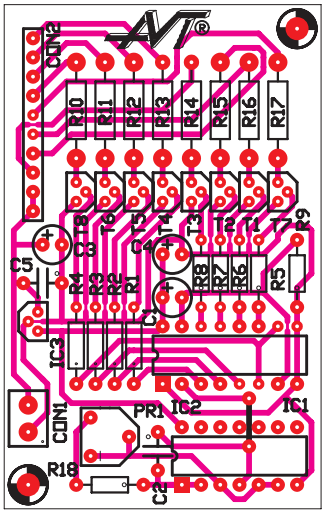


Rys. 3 Schemat montazowy wyświetlacza

wlutowania zworki na płytce sterownika, a kończąc na diodach LED na płytce gwiazdki. Równe wlutowanie 48 diod LED może nastręczyć problemów mniej wprawnym konstruktorom i dlatego też posłużymy się tu wypróbowaną przy montażu wielu podobnych układów metodą.

Lutujemy najpierw trzy diody z najbardziej odległej od centrum gwiazdki grupy tak, aby utworzyły one trójkąt równoboczny. Lutujemy tylko po jednej nóżce każdej z diod, zwracając uwagę na zachowanie ich identycznej odległości od powierzchni płytki. Następnie wkładamy wyprowadzenia wszystkich pozostałych diod w przeznaczone dla nich punkty lutownicze. Musimy zwracać baczną uwagę na polaryzację tych elementów i pamiętać, że punkty lutownicze katod diod mają kształt kwadratowy. Po włożeniu wszystkich diod w płytkę całość odwracamy o 180° i kładziemy na gładkiej powierzchni. Lutujemy po jednej nóżce pozostałych diod i wyrównujemy starannie ich szeregi. Ostatnią czynnością przy montażu płytki gwiazdy będzie przylutowanie wolnych do tej pory wyprowadzeń diod LED.

Płytkę sterownika możemy połączyć z płytką gwiazdki za pomocą odcinka przewody taśmowego 9 żyłowego, którego długość nie jest, w granicach rozsądku niczym ograniczona. Możemy zatem umieścić gwiazdkę na szczycie nawet dużej choinki, a sterownik wraz z zasilaczem (najlepiej tzw. wtyczkowym) pod choinką, wśród stosów prezentów gwiazdkowych.



Rys. 4 Schemat montażowy sterownika

Zbigniew Raabe

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit AVT-2317

Wykaz elementów.

Kondensatory

C1	2,2µF
C2	470nF
C3	1000µF/16
C4	100µF
C5, C6	100nF

Rezystory

PR1	potencjometr montażowy miniaturowy 200kΩ
R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8	560Ω
R9	10kΩ
R10, R11, R12, R13, R14, R15, R16, R17	24Ω

Półprzewodniki

D1 ... D48 diody LED 5mm (nie wchodzą w skład kitu, należy je zakupić osobno)

IC1	4520
IC2	4011
IC3	7805

T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8 BC548 lub odpowiednik

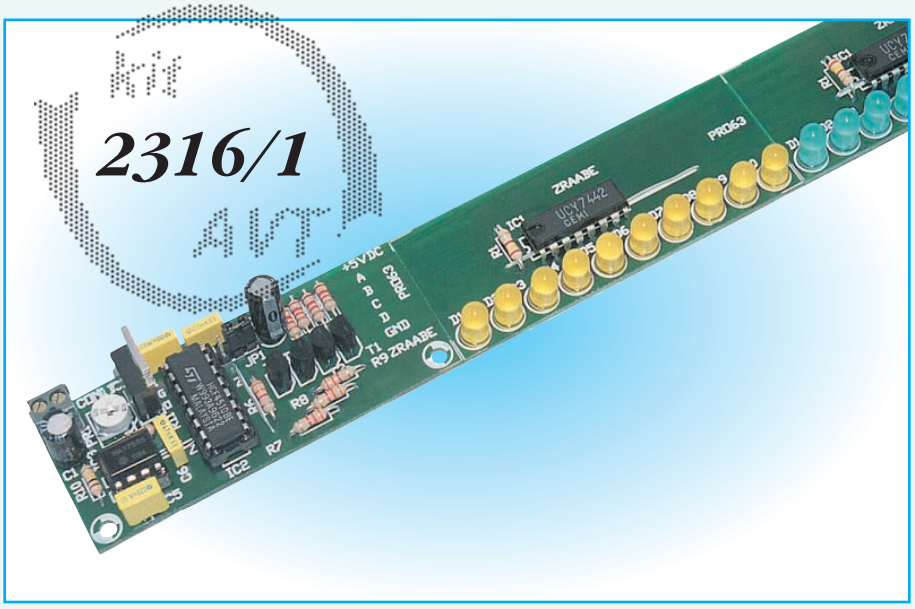
Pozostałe

CON1	ARK2 (3,5mm)

Linijka świetlna na dekoderach 7442

Do czego to służy?

Weszło już w zwyczaj, że pod koniec i na początku nowego roku na łamach Elektroniki dla Wszystkich pojawiają się opisy najróżniejszych układów elektronicznych służących generacji efektów świetlnych. Powody takiego lokalizowania w czasie tych opisów są oczywiste: święta Bożego Narodzenia i rozpoczynający się w styczniu karnawał. Można przypuszczać, że choinki bożonarodzeniowe naszych Czytelników zostały już zelektronizowane do granic możliwości, a Ich domowe czy szkolne dyskoteki mogą każdego oszołomić niespotykaną ilością efektów świetlnych i akustycznych. Mam jednak nadzieję, znajdzie się tam jeszcze miejsce na opracowane przeze mnie proste urządzenia, które jak mam nadzieję spotkają się z uznaniem moich Czytelników.



Opracowane zostały dwa nowe efekty świetlne: jeden bardzo prosty w wykonaniu, z którym zapoznamy się już dzisiaj i drugi, bardziej skomplikowany, z którego opis zostanie opublikowany w najbliższej przyszłości.

W listach jakie nadsyłacie do redakcji EdW niejednokrotnie wspominacie, że Waszym posiadaniu znajdują się jeszcze liczne cyfrowe układy scalone całkowicie sprawne, lecz już technicznie przestarzałe. Najczęściej chodzi o układy serii UCY produkcji byłego CEMI. Zapytujecie też, co z takich układów można zrobić, jak można wykorzystać te elementy? Odpowiedź najczęściej była przecząca: nie można przecież cofnąć postępu techniki i układów serii UCY nie będziemy mogli z pewnością wykorzystać do budowy nowoczesnego układu cyfrowego. Do budowy nowoczesnego układu cyfrowego nie, ale może da się te elementy wykorzystać do budowy zabawek, czy też prostych efektów świetlnych. W artykule, który zaczęliście czytać postaram się udowodnić, że jest to możliwe.

Proponowany układ należy do grupy najpopularniejszych układów efektów świetlnych, tzw. linijek. Jest bardzo prosty w wykonaniu i jak już wiecie, do jego budowy będzie można wykorzystać najtańsze, „złomowe" elementy. Wykorzystując praktycznie dowolną ilość identycznych modułów będziemy mogli zbudować linijkę świetlną z przesuwającym się punktem o praktycznie dowolnej długości.

Jak to działa?

Schemat elektryczny proponowanego układu został pokazany na rysunku 1. Możemy go podzielić na dwie części: górna przedstawia układ sterujący efektem linijki świetlnej, a dolna, którą w wykonaniu praktycznym możemy powielić w zasadzie dowolną ilość razy pokazuje moduł wykonawczy sterujący dziesięcioma diodami LED. Część sterująca została zaprojektowana z wykorzystaniem nowoczesnych układów scalonych, natomiast do budowy modułu wykonawczego możemy zastosować układy 7442 serii standard, nawet scalaki produkcji CEMI.

Omawianie układu rozpoczniemy od części sterującej, której centralnym elementem jest scalony rewersyjny licznik BCD typu 4510. Układ ten, stosowany już w naszych konstrukcjach posiada spore możliwości, z których wykorzystamy tylko dwie: zliczanie impulsów podawanych na wejście zegarowe i prezentację wyników w kodzie BCD oraz możliwość zmiany kierunku zliczania (odejmowanie lub dodawanie do zawartości licznika kolejnych impulsów).

Jako generator impulsów zegarowy pracuje moja „ukochana" kostka, oczywiście NE555 - IC3. Częstotliwość wytwarzanego przez ten układ przebiegu prostokątnego określona jest pojemnością C5 oraz rezystancją R10, R11 i PR1. Za pomocą potencjometru montażowego PR1 możemy w szerokich granicach zmieniać jej wartość, a zatem szybkość przesuwania się punktu świetlnego.

Krok	D	C	B	A	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
3	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
4	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
5	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
6	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
7	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
8	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
9	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
10	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

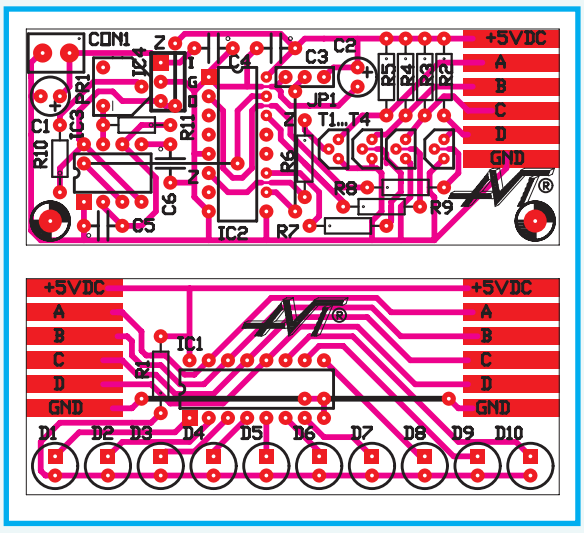
Ciąg impulsów prostokątnych generowanych przez IC3 podawany jest na wejście zegarowe licznika BCD - IC2. W zależności od położenia jumpera JP1 kolejne impulsy są dodawane lub odejmowane od bieżącej zawartości licznika. Zwarcie wejścia U/!D do plusa zasilania powoduje wymuszenie trybu zliczania w górę, natomiast dołączenie go do masy spowoduje przejście licznika w tryb zliczania w dół.

Zastosowany w układzie licznik zrealizowany w technologii CMOS nie byłby w stanie wysterować dużej ilości wejść układów TTL, a w szczególności układów TTL serii standardowej. Dlatego też zastosowałem w układzie cztery bufory - wzmacniacze prądowe zrealizowane na tranzystorach T1 ... T4. Sterują one wejściami dekoderów 7442, których możemy zastosować znaczną ilość.

Układ, a także dołączone do niego moduły wykonawcze zasilany jest napięciem stabilizowanym typowym dla układów TTL +5VDC, pobieranym z wyjścia scalonego stabilizatora napięcia IC4

Przejdźmy teraz do krótkiego opisu modułu, a właściwie modułów wykonawczych, których schemat pokazany jest w dolnej części rysunku 1.

Jedynym elementem czynnym wchodzącym w skład tego modułu jest scalony dekoder kodu BCD na kod 1 z 10 typu 7442. Wejścia tego układu sterowane są z wyjść modułu sterującego, natomiast do wyjść zostało dołączone dziesięć diod LED. W zależności od kombinacji stanów logicznych na wejściach kolejne diody zostają dołączane do zasilania od strony masy, tak że uzyskujemy efekt „biegnącego" światełka, przesuwającego się w zależności od ustawienia jumpera w module sterującym w lewo, lub w prawo. Zasadę działania układu dekodera 42 najlepiej ilustruje zamieszczona poniżej tabela prawdy tego elementu.

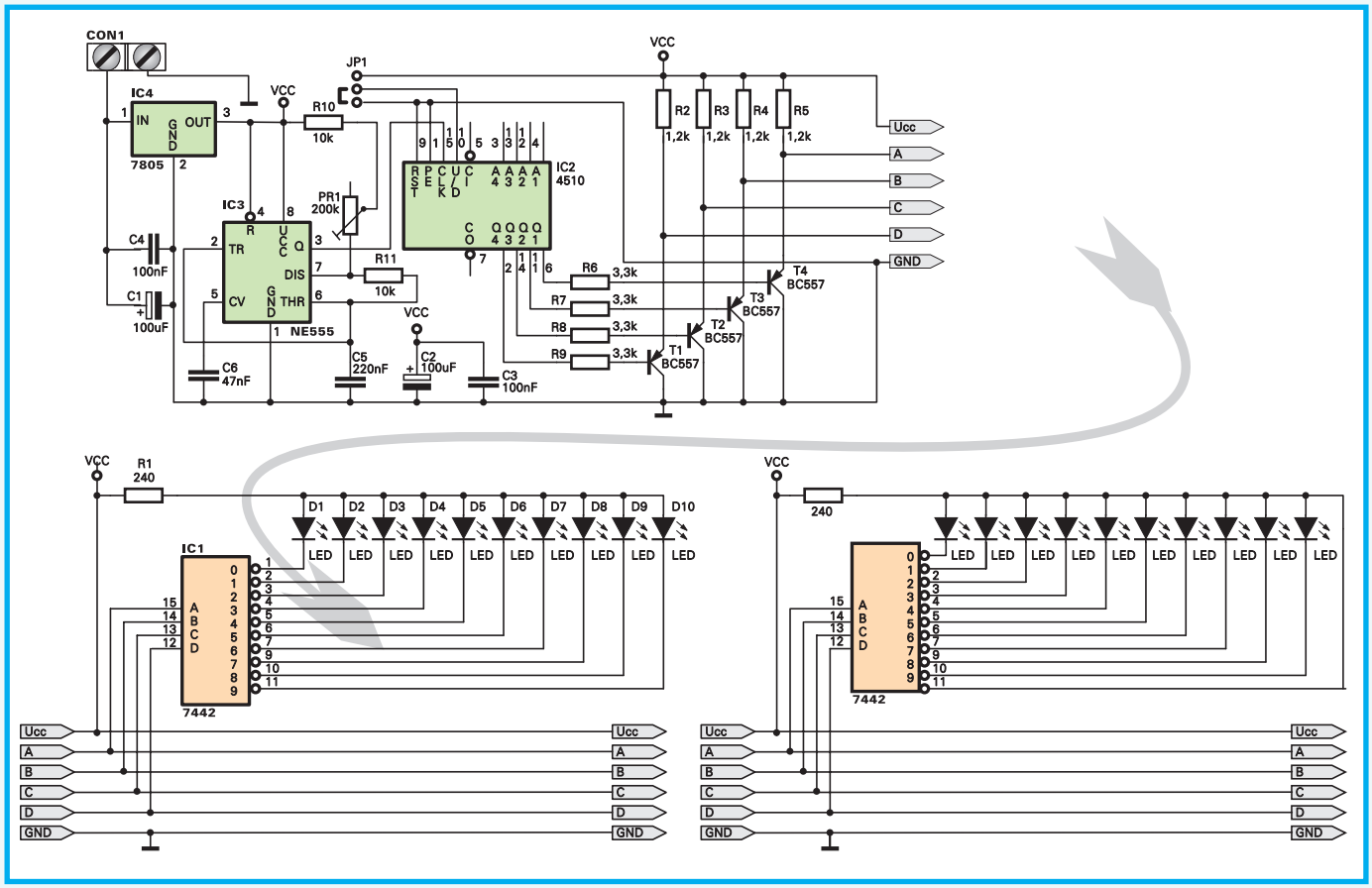


Rys. 2 Schemat montażowy

Jak widać, niski stan logiczny „przesuwa się" na wyjściach układu w miarę nadchodzenia kolejnych impulsów zegarowych, powodując powstawanie efektu „biegnącego punktu".

Montaż i uruchomienie.

Na rysunku 2 zostały pokazane mozaiki ścieżek płytek obwodów drukowanych oraz rozmieszczenie na nich elementów. Płytki zostały wykonane na laminacie jednostronnym, co pociągnęło za sobą konieczność zastosowania kilku zworek, oznaczonych na stronach opisowych płytek kreskami i symbolami „Z". Od wlutowania właśnie tych zworek rozpoczniemy montaż układu, który wykonany w całkowicie typowy i wielokrotnie już opisywany sposób. Zmontujemy jedną płytkę modułu sterownika i dowolną ilość płytek układów wykonawczych, z których za pomocą prostego lutowania odcinków srebrzanki zbudujemy naszą linijkę świetlną.



Rys. 1 Schemat ideowy linijki

Jednym z założeń, jakie postawiłem sobie podczas projektowania układu linijki świetlnej była jego prostota i taniość. Dlatego też nie zastosowałem jakichkolwiek złącz służących łączeniu ze sobą kolejnych modułów wykonawczych. Na spodniej stronie płytek Tych modułów znajdują się odpowiednio powiększone punkty lutownicze, za pomocą których możemy, lutując „od spodu" odcinki srebrzanki zmontować linijkę praktycznie dowolnej długości.

Kolor świecenia diod LED nie ma dla pracy układu najmniejszego znaczenia. Tak więc możecie mieszać ze sobą diody o różnych kolorach, także w obrębie jednego modułu.

W skład kitu umożliwiającego budowę opisanego układu wchodzić będą następujące składniki:

1. Płytka modułu sterownika linijki świetlnej
2. Płytka modułu wykonawczego
3. Elementy elektroniczne umożliwiające zbudowanie obydwóch modułów

Ponieważ nie możemy w żaden sposób przewidzieć, ile modułów wykonawczych będziecie chcieli dołączyć do sterownika, w kicie znajdować się będzie tylko jeden taki moduł. W ofercie handlowej AVT znajdują się płytki modułów wykonawczych (2316/2), układy 7442 oraz diody LED, których możecie zamówić dowolną ilość.

AUTOR

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit AVT-2316

Wykaz elementów.

Kondensatory

C1, C2	100µF
C4, C3	100nF
C5	220nF
C6	47nF

Rezystory

PR1	potencjometr montażowy miniaturowy 200kΩ
R1	240Ω
R2, R3, R4, R5	1,2kΩ
R6, R7, R8, R9	3,3kΩ
R10, R11	10kΩ

Półprzewodniki

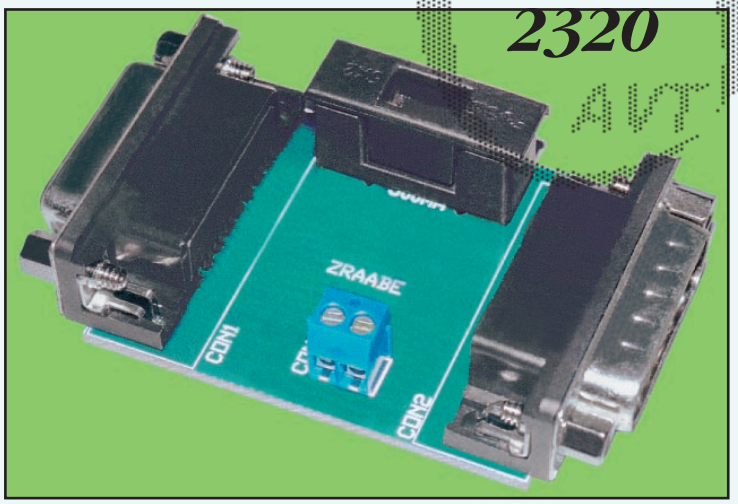
D1 ... D10	diody LED
IC1	7442
IC2	4510
IC3	NE555
IC4	7805
T1, T2, T3, T4	BC557

Pozostałe

CON1	ARK2 (3,5mm)
JP1	3x goldpin + jumper

Wyprowadzenie zasilania +5VDC z komputera PC

kit 2320 AVT



Do czego to służy?

To, czego wykonanie chciałbym Wam zaproponować nie jest w żadnym wypadku układem elektronicznym. Jest to prosty gadget, który niegdyś wykonałem dla siebie i który przez ponad dwa lata wykazywał swoją użyteczność.

W epoce coraz bardziej rozpowszechniających i wszechwładnie już panujących komputerów klasy IBM PC jest mnie do pomyślenia, aby nie stały się one narzędziem pracy konstruktorów elektroników. Nie mam tu na myśli jedynie komputerowego wspomagania projektowania schematów i obwodów drukowanych. W tych dziedzinach komputery dawno już wyparły z pracowni konstruktorów deski kreślarskie i temu podobne muzealne zabytki.

Poza wspomaganiem projektowania komputery wsparte odpowiednim oprogramowaniem i hardware'em oddają nam nieocenione usługi jako wysokiej klasy przyrządy pomiarowe, analizatory stanów logicznych, charakterografy itd. Wiele zbudowanych już przez nas układów nie może „żyć" bez pomocy komputera, a wszystkie one mają jedną wspólną cechę: wymagają zasilania, którego źródła nie zawsze mieszczą się na naszych małych biurkach.

Komputery klasy PC posiadają wbudowany zasilacz o maksymalnej mocy najczęściej znacznie przekraczającej zapotrzebowanie komputera. Nic więc nie stałoby na przeszkodzie w wykorzystaniu tego zasilacza do zaopatrywania w prąd także urządzeń towarzyszących komputerowi gdyby nie ... trudności w „dobraniu się" do szyny zasilającej. Oczywiście, zawsze można otworzyć obudowę i dołączyć kabelki ... nie takiej metody, niebezpiecznej dla komputera i nieeleganckiej nie będę nikomu doradzał. Pomyślmy, jak w prosty i skuteczny sposób, nie narażając kosztownego sprzętu na uszkodzenie, uzyskać z wnętrza PC choćby najbardziej nam potrzebne napięcie - +5VDC.

Istnieją dwa miejsca, w których napięcie +5V zostało wyprowadzone na zewnątrz komputera: złącza klawiatury i GAME PORT'u. Wydaje mi się, najwygodniej będzie nam „dobrać się" do złącza GAME PORT'u.

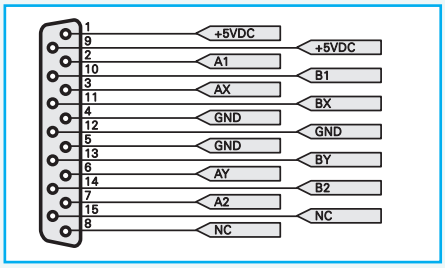
W komputerach PC GAME PORT montowany był początkowo na specjalnych kartach MULTI I/O, zaś obecnie z zasady wchodzi w skład każdej kart dźwiękowej. Do czego służy ten port, wie chyba każdy, kto kiedykolwiek „pograł sobie" na PC: do dołączania joystick'a, czyli używając poprawnej polszczyzny : „pałeczki radości". Na rysunku 1 możemy się zapoznać z wyprowadzeniami GAME PORT'u i od razu zauważamy potrzebne nam napięcie +5VDC oraz wyprowadzenie masy. Pozostałymi wyprowadzeniami nie będziemy się jak na razie zajmować. To jest temat na przyszłość: nietypowe wykorzystanie portu joystick'a.

W zasadzie wystarczyłoby dolutować dwa przewody do wtyku joystick'a i po kłopocie. Jest to jednak znowu rozwiązanie mało eleganckie i grożące uszkodzeniem komputera w przypadku pobrania zbyt dużego prądu. Wielu z Was z pewnością zapyta ze zdziwieniem: „Przecież zasilacz komputera wytrzymuje pobór prądu do 20A/5V i chyba nie tak łatwo go przeciążyć?" Zgoda, zasilacz rzeczywiście posiada znaczną rezerwę mocy i jest odporny na zwarcia, ale w żadnym wypadku nie można powiedzieć tego o ścieżkach zasilania płyty głównej komputera. Dlatego też nasz „układ" powinien być wyposażony w stosowny bezpiecznik (zalecam nie więcej niż 1A) i nie powinien w żadnym wypadku utrudniać wymiany joystick'ów.

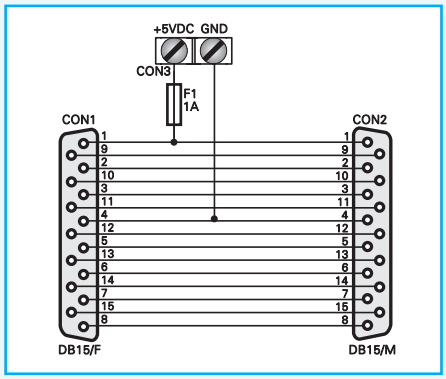
Na rysunku 2 został pokazany schemat elektryczny „przelotki" dołączanej do GAME PORT'u i umożliwiającej nie tylko pobranie z wnętrza maszyny napięcia 5VDC, ale swobodne podłączenie a także łatwą wymianę joystick'a.

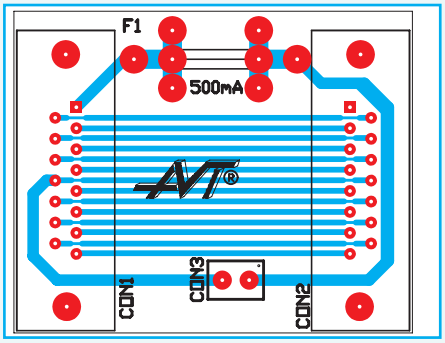
Czytelnicy darują, ale tym razem nie będzie części artykułu „Jak to działa?" ani nawet „Montażu i uruchamiania". Popatrzmy tylko jeszcze na rysunek mozaiki ścieżek płytki drukowanej i ... do roboty! Pamiętajcie tylko o jednym: układ jest wprawdzie dziecinnie prosty, ale ... właśnie przy montażu takich układów nieraz najłatwiej o pomyłkę lub zwarcie, które mogłoby zakończyć się tragicznie dla płytty głównej komputera lub karty dźwiękowej!

Rys. 1 Wyprowadzenia game portu



Rys. 2 Schemat ideowy





Wykaz elementów.

CON1	Złącze DB15/F
CON2	Złącze DB15/M
CON3	ARK2 (3,5mm)
F1	oprawka plastyko0wa + bezpiecznik 1A

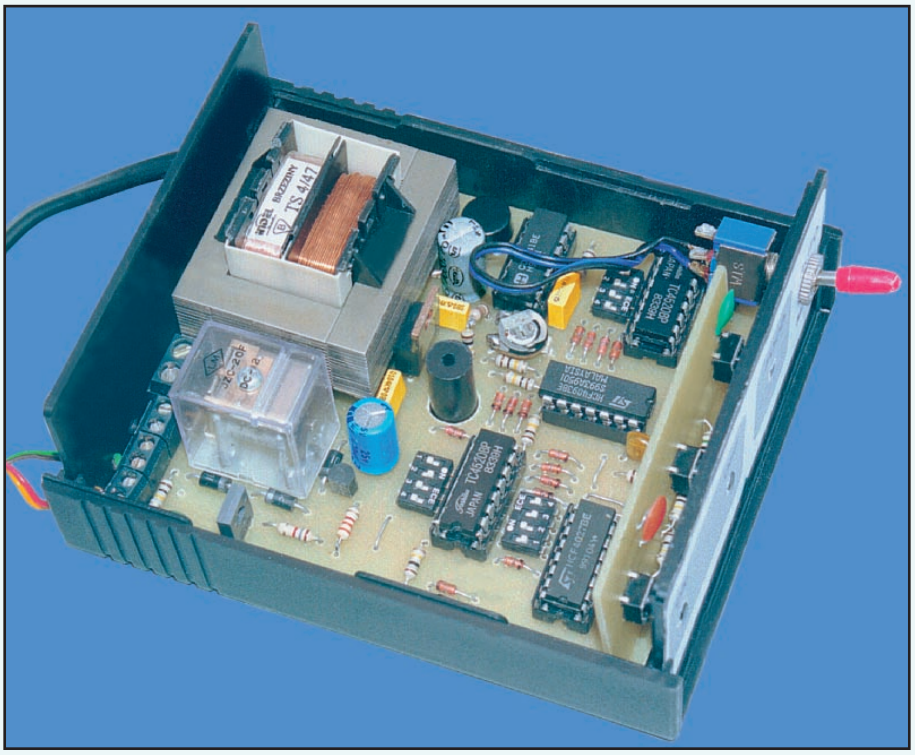
Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit AVT-2320

Automat akwariowy

Do czego to służy?

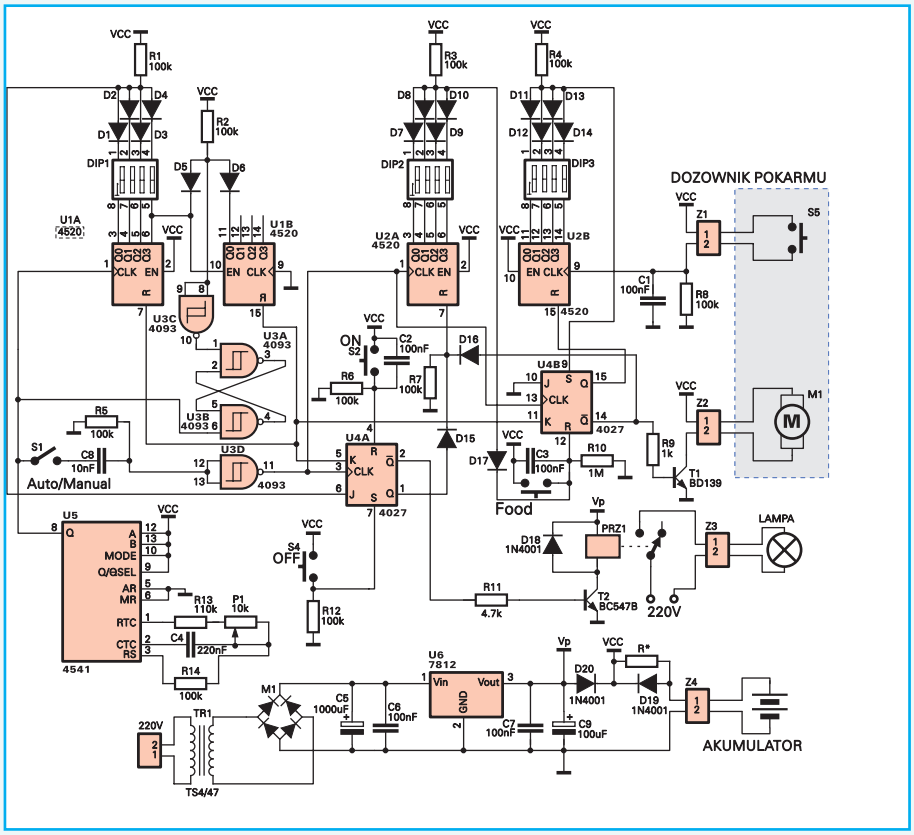
Kiedy zbliżają się wakacje lub ferie, dla posiadacza akwarium powstaje trudny problem - co zrobić ze swoimi ulubieńcami? Rybki są o tyle bardziej kłopotliwe od innych zwierząt domowych, że odpada możliwość przeniesienia ciężkiego np. 100 litrowego akwarium do sąsiada, który w trakcie naszej nieobecności troszczyłby się o nasz narybek. Takiemu człowiekowi pozostają trzy wyjścia: albo zrezygnować z wakacji, albo sobie znanymi sposobami nakłonić sąsiada, żeby kilka razy dziennie przychodził i troszczył się o akwarium, albo wykonać opisane urządzenie.

24 godzinny cykl rozpoczyna się w momencie pierwszego załączenia urządzenia do prądu. Ilość godzin, w ciągu których ma się świecić oświetlenie w akwarium, ustawiana jest binarnie za pomocą przełącznika DIP1 i może wynosić od 1-15 godzin. Jest to wartością wystarczającą dla potrzeb akwarystycznych. W ciągu „trwania dnia", nadchodzące co godzinę impulsy zlicza także licznik odpowiedzialny za karmienie. W odstępach ustawionych na DIP2 (od 1 do 15 godz.) włącza się karmnik, który wsypuje pokarm do akwarium.



Należy zwrócić uwagę, że urządzenie zostało zaprojektowane w taki sposób, aby nie marnotrawić karmy. W ciągu doby, gdy nie świeci się światło - rybkom nie jest wsypywany pokarm.

Po 24 godzinach cykl dniowy zostanie powtórzony. W wypadku przerwy w dostawie energii elektrycznej „pamięć" liczników oraz sterowanie karmieniem ryb przejmie dodatkowe źródło zasilania (akumulatorek), a przekaźnik, ze względu na oszczędność, nie będzie załączany. Dodatkową zaletą urządzenia jest możliwość (za pomocą przełącznika S1) wyłączenie sterowania automatycznego. W takim przypadku do sterowania osprzętem akwariowym będą służyły trzy przyciski (ON, Off, Food -karmienie) znajdujące się na płycie czołowej obudowy. Warto zauważyć, że w wypadku gdy przełącznik S1 jest w pozycji MAN, liczniki „nie tracą" impulsów zegarowych i po ponownym przejściu na AUTO cykl będzie trwał normalnie (bez przesunięcia).

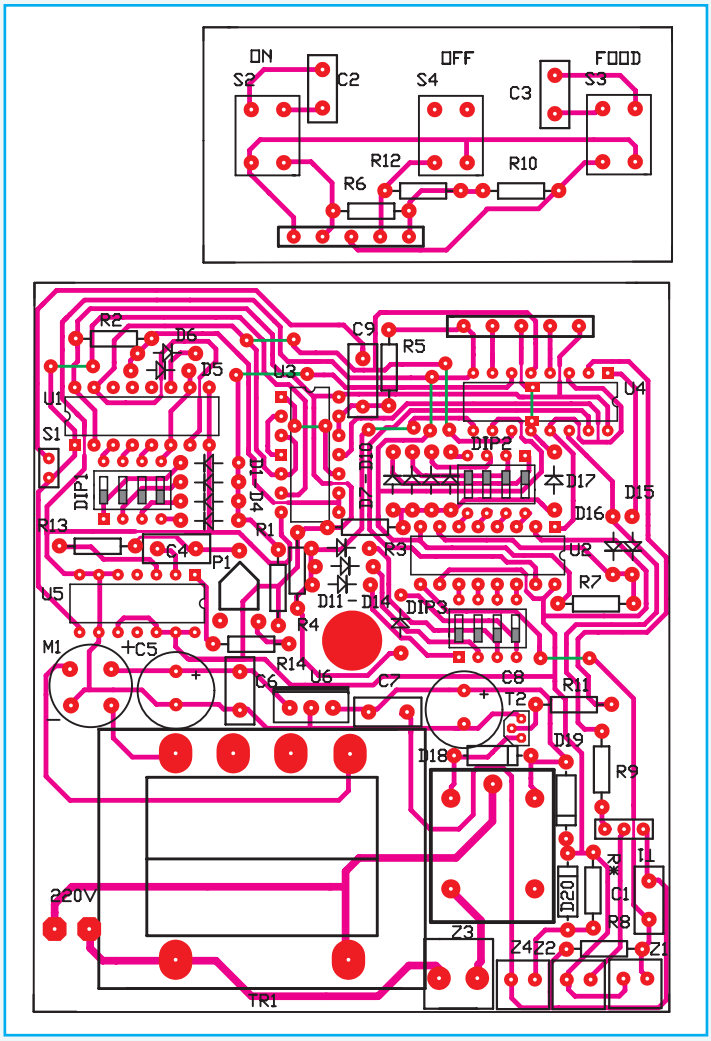


Rys. 1 Schemat ideowy

Jak to działa?

Schemat ideowy automatu akwariowego przedstawiony jest na rys.1. Urządzenie składa się z kilku podstawowych bloków: generatora astabilnego o okresie 1godz., licznika do 24, oraz trzech zespołów liczników o pojemności ustalanej przez nas za pomocą Dip-Switchów.

Zacznijmy od momentu włączenia urządzenia do prądu. Wszystkie liczniki zostaną wyzerowane (na ich wyjściach będzie stan niski). Przerzutnik U4A poprzez kondensator C2 zostaje zresetowa-



Rys. 2 Schemat montażowy

ny. Na wyjściu Q\ panuje stan wysoki, co powoduje włączenie przekaźnika i świecenie żarówki w akwarium. Kondensator C9 przez zresetowanie U4B doprowadzi do uruchomienia karmnika.

W roli generatora o okresie 1 godz. pracuje znany już dobrze układ 4541. Cogodzinne impulsy zliczane są w liczniku U1A kostki 4520 oraz połączonym z nim szeregowo U1B. W momencie osiągnięcia przez wszystkie ustawione przez nas wyjścia stanu wysokiego na wyjściu bramki diodowej AND D1-D4 pojawi się stan wysoki.

Do czego służy obwód złożony z C8, R15 i bramki U3D 4093? Jak wiemy elementy elektroniczne nie są idealne, np. występują w nich pewne opóźnienia sygnałów wyjściowych względem wejściowych. Stan wysoki przychodzący z licznika poprzez D1-D4 opóźnia się względem dodatniego zbocza zegarowego na nóżce 1 U1A potrzebnego do zatrzaśnięcia danych w przerzutniku U4A. Skutkiem tego byłoby wpisywanie stanu z liczników sprzed godziny dopiero za następnym impulsem zegarowym na nóżce 3 U4A. I stąd ten obwód różniczkujący, który swoją stałą czasową dostosowuje sygnał zegarowy przerzutnika i umożliwia prawidłową pracę układu.

Na anodach diod D5 i D6 w momencie nadejścia 24 impulsu pojawi się stan wysoki, który zanegowany przez U3C ustawi na nóżce 3 przerzutnika RS (U3A i U3B) stan wysoki. Spowoduje on wyzerowanie obydwu liczników U1A i U1B oraz (wraz z nadejściem dodatniego zbocza na wejście zegarowe U4A) wpisze na jego wyjście Q\ stan wysoki, włączając przy tym poprzez tranzystor przekaźnik PR1.

Cogodzinne impulsy z nóżki 3 U4A podawane są także na licznik U2A, którego zadaniem jest odmierzanie czasu między karmieniami. Po zliczeniu zadanej DIP2 ilości godzin na wejściu R przerzutnika U4B pojawi się stan wysoki, który go zresetuje a tym samym włączy się karmnik.

Kręcąca się tarcza dozownika za każdym obrotem będzie zwierała styki włącznika chwilowego (zamocowanego na pojemniku karmnika), podając dodatnie impulsy na wejście zliczające CLK licznika U2B.Problem szkodliwych odbić styków, które mogą być przypadkiem zliczane likwiduje kondensator C4 i układ Schmitta, w który standardowo wyposażane jest wejście CLK licznika 4520.

Ilość obrotów krążka karmnika a tym samym ilość wysypanego pokarmu możemy ustawić na DIP3. Po wykonaniu zaprogramowanej liczby obrotów na wejście S przerzutnika U4B podawany jest wysoki stan co kończy karmienie.

Montaż i uruchomienie

Schemat montażowy przedstawiony jest na rys. 2. Urządzenie składa się z dwóch płytek jednostronnych. Druga mniejsza płytka jest jednocześnie płytą czołową urządzenia, którą mocuje się prostopadle do płytki bazowej. Montaż automatu akwariowego rozpoczynamy od montażu 9 zwór. Po ich wlutowaniu zabieramy się za montaż pozostałych elementów, pamiętając o podstawkach pod scalaki. Do zasilania automatu służy wbudowany zasilacz 12V oparty na transformatorze TS4/47.

Prawidłowo zmontowany układ działa od razu. Gdyby jednak tak się nie stało, to kierując się opisem działania należy wskaźnikiem logicznym zbadać układ w charakterystycznych punktach urządzenia. Potencjometr P1 służy do dokładnego wyregulowania okresu generatora 4541 do 1 godzinę. Całe urządzenie zwymiarowane jest pod obudowę KM48N. W urządzeniu przewidziano możliwość wykorzystania zasilania rezerwowego automatu. W takim przypadku należy do Z4

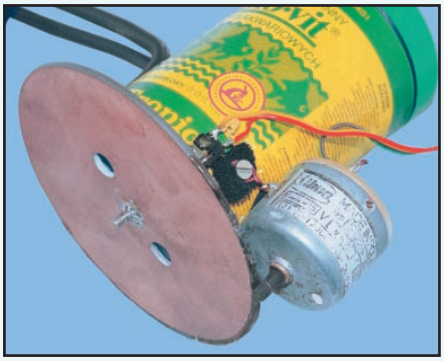
Wykaz elementów:

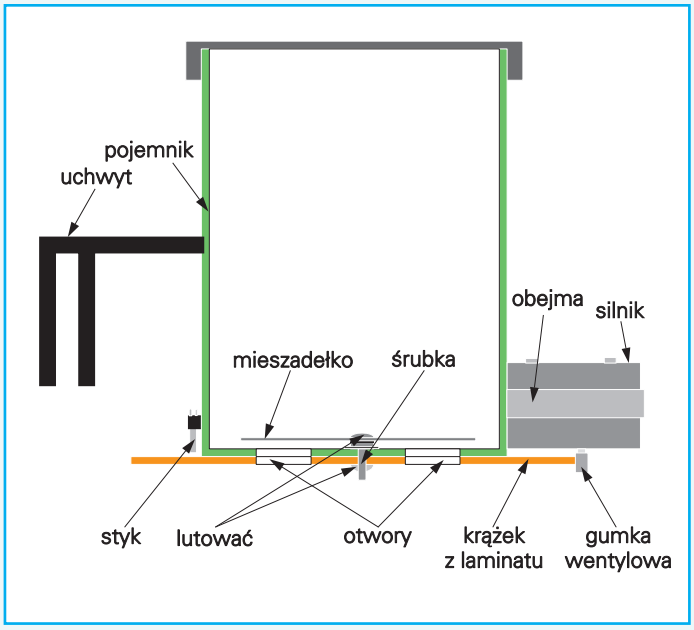
Rezystory:
- R1 ...R8, R12, R14: 100kΩ
- R9: 1kΩ
- R10: 1MΩ
- R11: 4.7kΩ
- R13: 110kΩ
- P1: 10kΩ miniaturowy

Kondensatory:
- C1-C3, C6, C7: 100nF
- C4: 220nF
- C5: 1000µF/16V
- C8: 10nF
- C9: 100µF/16V

Półprzewodniki:
- D1... D17: 1N4148
- D18-D20: 1N4001
- T1: BD139
- T2: BC547B
- U1, U2: 4520
- U3: 4093
- U4: 4027
- U5: 4541
- U6: 7812

Pozostałe:
- DIP1-DIP3: poczwórny DIP-SWITCH
- M1: mostek prostowniczy 1A okrągły
- Prz1: przekaźnik 4A
- S1: przełącznik dźwigienkowy dwupozycyjny jednosekcyjny
- S2-S4: mikrostyk typu reset (montowane w płytkę l-6mm)
- S5: min. włącznik krańcowy
- TR1: TS4/47
- Z1, Z2, Z4: ARK małe
- Z3: ARK2
- Obudowa typu KM48N





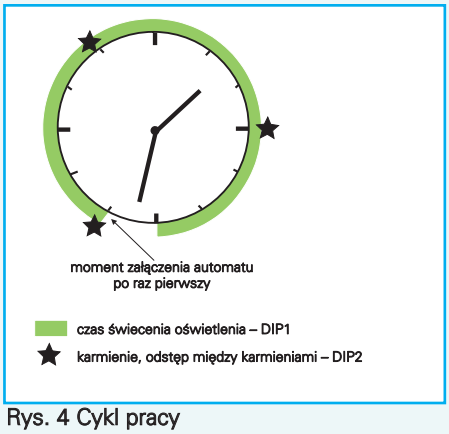
Rys. 3 Budowa dozownika

przyłożyć napięcie z akumulatorka oraz dobrać R* , który służy do ograniczenia prądu ładowania akumulatora.

Aby w pełni wykorzystać możliwości automatu należy go jeszcze wyposażyć w mechaniczną część jaką jest karmnik. W urządzeniu modelowym problem ten rozwiązany został w sposób prosty a zarazem niezawodny.

Szczegóły budowy można zobaczyć na zdjęciu jak i na rys.3. Do jego budowy wykorzystano m.in. pojemnik po suchym pokarmie dla ryb, miniaturowy silniczek oraz krążek wycięty z laminatu.

Warto wspomnieć, że do poprawnej pracy karmnika należy przed wsypaniem pokarmu odpowiednio go rozdrobnić.



Rys. 4 Cykl pracy

Po skompletowaniu całego urządzenia należy za pomocą DIP-ów odpowiednio dla naszych potrzeb skonfigurować układ np. jeżeli na DIP1 ustawimy binarnie liczbę 11, na DIP2 4 a na DIP3 2 oraz układ włączymy do sieci o godz. 700, to cykl pracy będzie następujący: (rys.4) automat będzie włączał światło o godz. 7:00 wyłączał o 18:00, a karmienie będzie trzy razy w ciągu dnia w odstępach 4 godzinnych (o godz 7:00, 11:00, 15:00).

Grzegorz Bednarz

Sterownik lamp

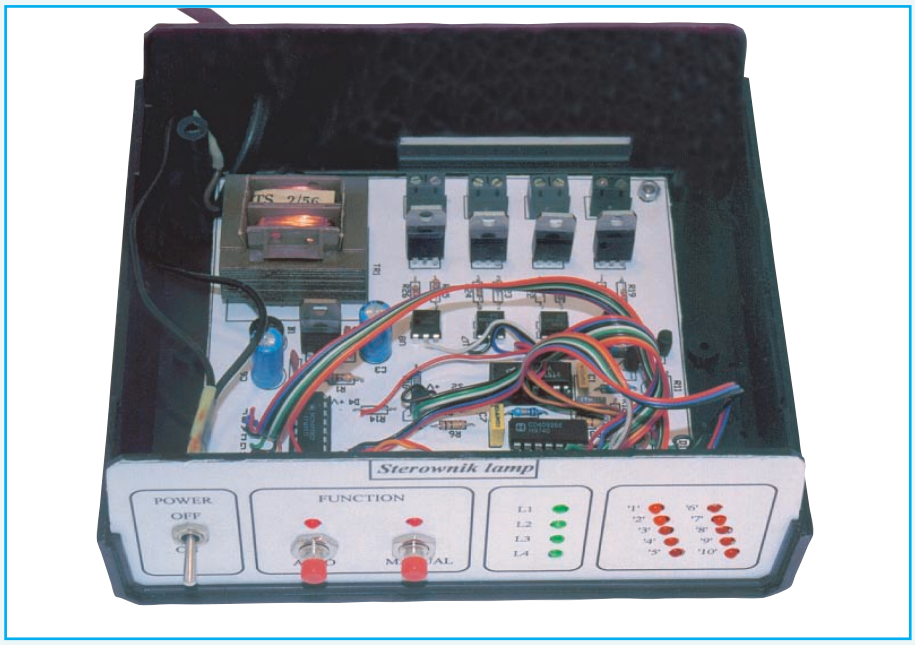
Do czego to służy?

Czas grudniowych świąt jest czasem ubierania choinek, oraz otrzymywania upragnionych prezentów. Po ubraniu choinki każdy podrasowuje ją różnorodnymi lampkami itp. Można powiedzieć że uzyskany urok choinki w dużej mierze zależy nie tyle od tego co na niej wisi, ale od jej oświetlenia.

Urządzenie które chcę zaprezentować jest czterokanałowym sterownikiem przeznaczonym do sterowania lampkami choinkowymi. Charakteryzuje się on prostotą budowy, oraz dużą ilością efektów świetlnych. Sterownik może być wspaniałym prezentem, który wzbudzi radość w rodzinie i zazdrość wśród sąsiadów.

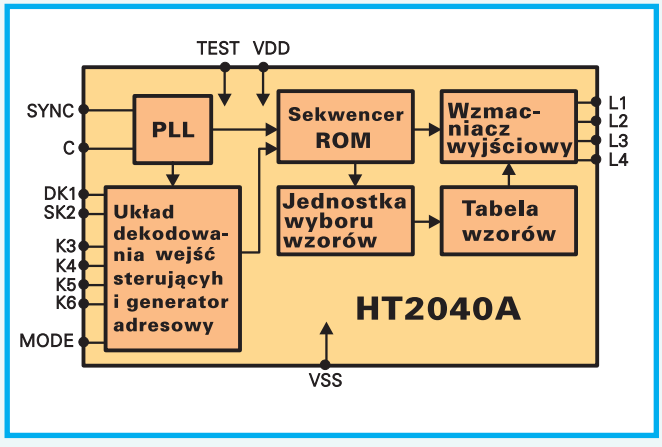
W urządzeniu nie zastosowano żadnego mikrokontrolera ani EPROMu, wybrano prostsze rozwiązanie - zastosowano jeden z magicznych układów tajwańskiej firmy HOLTEK o oznaczeniu HT2040A. Aby układ HT2040A spełniał swoją podstawową rolę wystarczy dodać do niego kilka elementów, które zresztą można policzyć na palcach jednej ręki.

Sterownik może znaleźć miejsce nie tylko pod choinką, ale może służyć do sterowania oświetleniem na prywatkach czy dyskotekach.



Jak to działa?

Opis urządzenia zacznę od wytłumaczenia zasady działania nie opisywanego dotąd na łamach EdW układu HT2040A. Schemat blokowy układu znajduje się na rysunku 1. Jak widać układ zawiera wszystkie elementy niezbędne do wykonania kompletnego sterownika.



Rys. 1. Schemat blokowy kostki

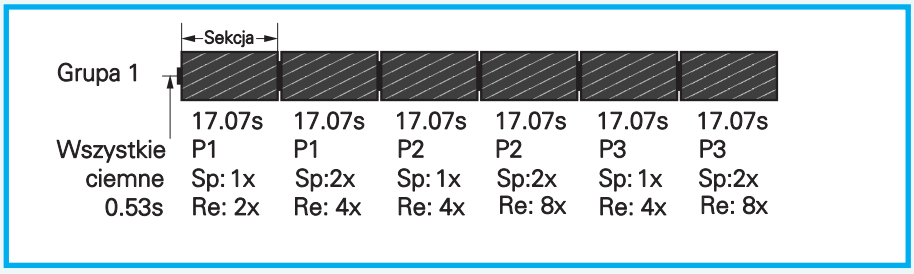
W układzie zapisane zostało dziesięć grup efektów świetlnych, które składają się z kilku różnych podgrup. Zasadę działania wytłumaczę na pierwszej grupie przedstawionej na rysunku 2, w skład której wchodzą trzy podgrupy pokazane na rysunku 3. Podane symbole przy przedstawionej grupie odnoszą się do podgrup i oznaczają odpowiednio czas trwania, numer wyświetlanej podgrupy, prędkość wyświetlania oraz liczbę powtórzeń.

Z przedstawionych na rysunku 3 efektów widać, że układ nie tylko zapala i gasi lampki, ale i steruje ich jasnością, co podwyższa komfort efektów. Na rysunku 4 przedstawiony został układ wyprowadzeń obudowy, który może być przydatny w innych aplikacjach. Rolę wejść sterujących przedstawia tabela 1. Wynika z niej, że gdy wejście MODE jest wolne lub podłączone do masy, po podaniu na wejście DK1 chwilowo stanu wysokiego, zaprezentowane zostaną wszystkie grupy efektów. Natomiast podając kolejno stan wysoki na wejście SK1, możemy wybrać jeden z dziesięciu programów świetlnych. Pozostałymi wejściami można wybrać na stałe grupy od 1 do 4. Po podaniu na wejście MODE stanu wysokiego dostępne będą pozostałe grupy od 5 do 10. Bardziej szczegółowe informacje na temat tego układu można znaleźć w katalogu HOLTEK który został zamieszczony na płycie EP4.

Schemat ideowy sterownika znajduje się na rysunku 5. Układ z pozoru jest bardzo skomplikowany, ale jego działanie jest bardzo proste. Jak było wspomniane wcześniej głównym sercem sterownika jest układ HT2040A. (U1). Aby układ zaczął działać, na jego wejście SYNC musi być podany przebieg zegarowy. Źródłem sygnału zegarowego w tym przypadku jest transformator, który daje przebieg o częstotliwości 50Hz. Został on doprowadzony poprzez rezystor zabezpieczający R1 o dużej wartości. Kondensator C1 filtruje doprowadzony sygnał od ewentualnych zakłóceń. Wejście MODE zostało pozostawione wolne, przez co możliwe stało się użycie wejść DK1 i SK2, które są wykorzystywane tylko w tym sterowniku. Takie rozwiązanie uprościło bardzo budowę sterownika. Ponieważ układ po zasileniu w takim rozwiązaniu uruchamia się automatycznie w trybie DEMO (nazwany przeze mnie AUTO), analizę rozpocznę od niego.

Po włączeniu zasilania przerzutnik RS zbudowany z bramek U3B i U3A zostaje ustawiony w pozycji AUTO. Realizują to

TABELA 1			
Wejście		Wejście MODE	
		Nie podłączone lub VSS	VDD
DK1	poziom „H" na stałe	-	GRUPA 5
	chwilowo	DEMO	-
SK2	aktywny wysoki	-	GRUPA 6
	chwilowo	PREZENTACJA	-
K3 (aktywny wysoki)		GRUPA 1	GRUPA 7
K4 (aktywny wysoki)		GRUPA 2	GRUPA 8
K5 (aktywny wysoki)		GRUPA 3	GRUPA 9
K6 (aktywny wysoki)		GRUPA 4	GRUPA 10



Rys. 2. Cykl pracy

elementy C7, R6 oraz inwerter U3D. Po takim ustawieniu przerzutnika, na jego wyjściu 3 panuje stan wysoki, który zeruje licznik U2 (1 z 10), oraz włącza diodę D15 sygnalizującą stan AUTO poprzez T6. Jednocześnie stan niski na wyjściu 4 wyłączy tranzystory T7 i T10, a co za tym idzie związane z nimi diody D16, oraz diody zasilane z wyjść licznika U2 sygnalizujące wybraną grupę efektów. Rezystory R4, R7, R10 ograniczają prąd diod, natomiast rezystory R5, R8, R9 ograniczają prądy baz tranzystorów T5 - T7.

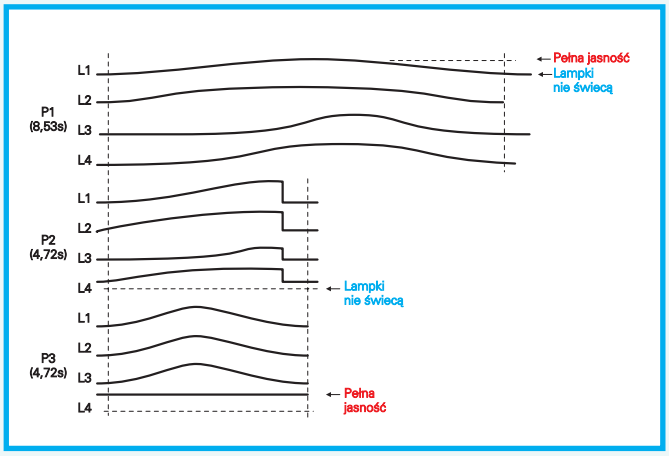
Przyciśnięcie przycisku S1 oznaczonego „MANUAL" powoduje włączenie pierwszej grupy efektów świetlnych, oraz poprzez bramkę U3C przestawienie stanów przerzutnika RS. Bramka U3C wraz z R2, R3 i C2 tłumi drgania przycisku S1. Ponieważ każde przyciśnięcie przycisku S1 powoduje zliczenie go przez U2, drgania przez niego wprowadzane powodowałyby nieprawidłowe zliczanie licznika. Dzięki zastosowaniu bramki U3C, uzyskuje się także strome zbocza, które są potrzebne do prawidłowej pracy wszystkich liczników. Na wyjściu 4 przerzutnika RS panuje teraz stan wysoki, który włącza tranzystory T5 i T7. Zaświeca się wtedy dioda D16 wskazująca tryb ręczny, oraz odblokowane zostają diody D5 - D14 wskazujące numer efektu. Jednocześnie wyłączona zostaje dioda D15, oraz zostaje odblokowany licznik U2. Należy zauważyć, że wejściem zegarowym licznika jest wejście zezwolenia, a nie CLK. Ponieważ wejście CLK reaguje na narastające zbocza, a przerzutnik na niskie poziomy, licznik mógłby zliczyć impuls, co powodowałoby nieprawidłowe wskazania numeru efektu. Podłączając wejście CLK do plusa zasilania, wejście ENA\ będzie reagowało na opadające zbocza sygnałów. Pozbędziemy się wyżej wymienionego efektu, ponieważ wejście RST licznika zostanie później odblokowane, tuż po zliczeniu impulsu.

Kolejne naciśnięcie przycisku S1 powoduje przejście do drugiego efektu, oraz zliczenie impulsu przez licznik, co powoduje zaświecenie diody D6 sygnalizującej drugą grupę efektów.

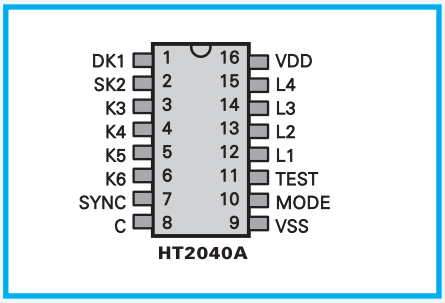
Przyciśnięcie przycisku S2 powoduje powrót do sytuacji opisanej w trybie AUTO. Tak więc obsługa sterownika sprowadziła się do manipulacji tylko dwoma przyciskami.

Wydajność prądowa wyjść L1 - L4 układu U1 nie wystarcza do wysterowania optotriaków. Dlatego zostały zastosowane tranzystory T1 - T4 które zwiększają wydajność. Rezystory R15 - R17 ograniczają prąd baz tych tranzystorów. Diody połączone szeregowo z diodami optotriaków umożliwiają wizualną obserwację efektów na pulpicie sterownika. Rezystory R11 - R14 ograniczają prąd diod do bezpiecznej wartości. Zastosowanie optotriaków zapewniło odpowiednią izolację galwaniczną przed niebezpiecznymi napięciami. Jako elementy wyjściowe mocy zastosowane zostały triaki Q1 - Q4.

Sterownik został zasilony za pośrednictwem małego transformatora, którego napięcie zostaje wyprostowane przez mostek B1, a następnie wygładzone przez kondensatory C5 i C6. W układzie potrzebny okazał się stabilizator 5V, ponieważ zakres napięć nasilających układ U1 musi się mieścić w granicach 4 - 6V. Kondensatory C3 oraz C4 filtrują stabilizowane napięcie.



Rys. 3. Przebiegi jasności lamp



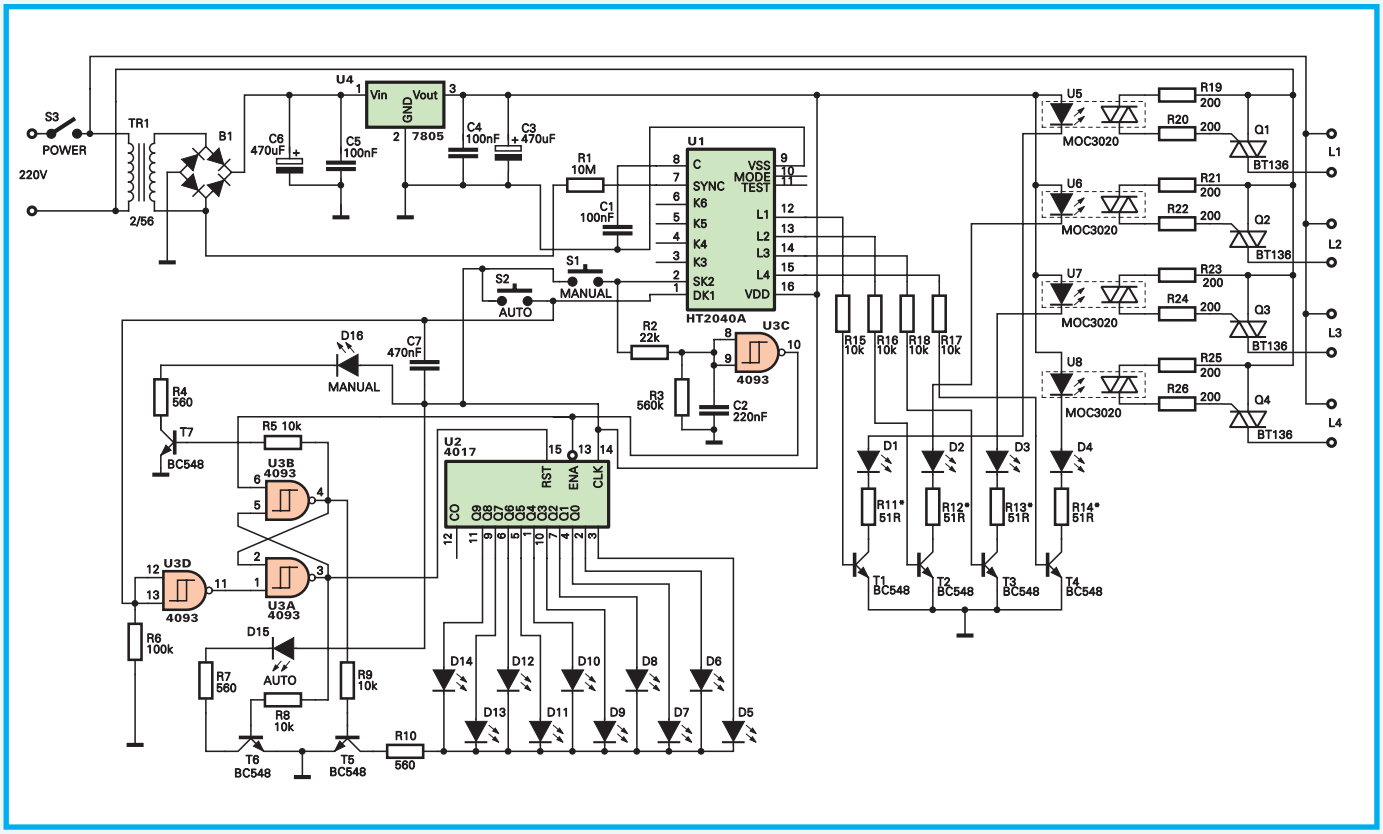
Rys. 4. Układ wprowadzeń

Montaż i uruchomienie

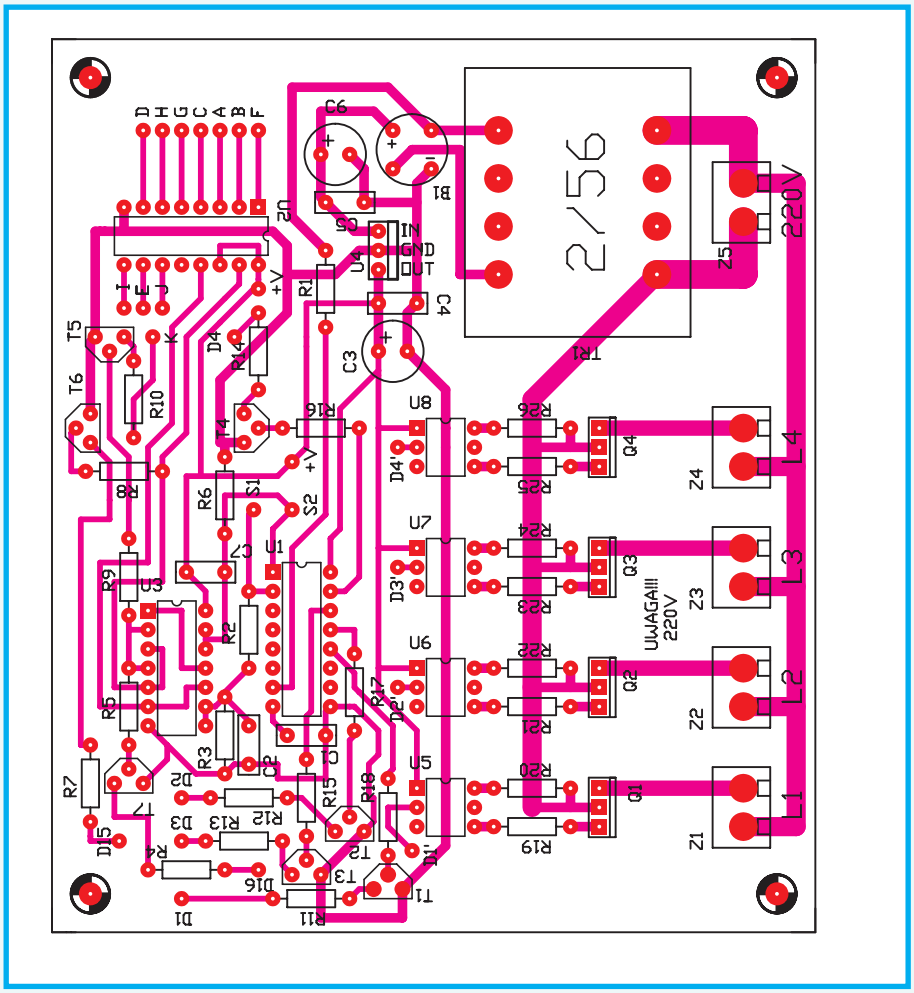
Schemat montażowy został zamieszczony na rysunku 6.

Montaż należy rozpocząć od wlutowania elementów najmniejszych, a zakończyć na włożeniu układów scalonych w podstawki. Przed włożeniem układów dobrze jest sprawdzić napięcie je zasilające, które powinno wynosić 5V.

Po zmontowaniu płytki sterownika, należy przystąpić do wykonania płyty czołowej której wzór znajduje się na rysunku 7. Płyta czołowa jest z wymiarowana pod klasyczną obudowę KM-60. Do wykonania otworów potrzebne będą dwie odbitki płyty czołowej. Jedna będzie potrzebna do wykonania otwo-



Rys. 5. Schemat ideowy sterownika



Rys. 6. Schemat montażowy

rów, natomiast drugą naklei się jako gotową, po wywierceniu otworów. Aby płyta czołowa wyglądała bardziej efektywnie można ją zalaminować lub polakierować odpowiednim lakierem.

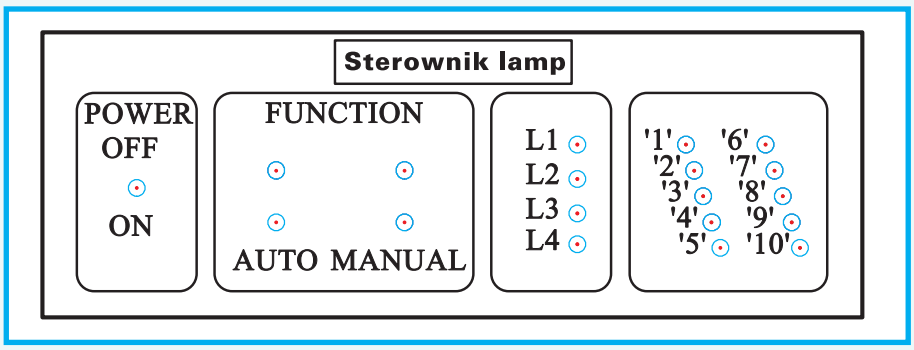
Po wykonaniu płyty czołowej należy ją następnie podłączyć do płytki sterownika na której znajdują się odpowiednie punkty.

Punkty oznaczone D1-D1',D2-D2',D3-D3',D4-D4' należy dołączyć do diod ilustrujących efekt świetlny, natomiast punkty A,B,C,D,E,F,G,H,I,J należy dołączyć do anod diod pokazujących wybraną grupę. Katody tych diod należy połączyć z punktem oznaczonym jako „K". Przyciski łączymy z punktami S1, S2, +V, natomiast diody D15 i D16 odpowiednio z punktami D15, D16 oraz +V.

Rezystory R11 - R14 można zastąpić zworkami.

Sterownik nie będzie działał prawidłowo gdy zastosuje się optotriaki z wykrywaniem przejścia napięcia przez zero (MOC3040). Należy zastosować optotriaki bez tego udogodnienia. W przypadku użycia optotriaków MOC3022,MOC3023 należy zwiększyć wartość rezystorów R11 - R14, gdyż potrzebują one mniej prądu do zaświecenia wewnętrznej diody.

Sterownik będzie także działał bez układów przeznaczonych do optycznej wizualizacji stanu układu U1. Są to układy U2 i U3 oraz związane z nimi elementy.



Rys. 7. Płyta czołowa (zmniejszona, 70% naturalnej wielkości)

Gdyby układ miał sterować dużymi obciążeniami, należy do triaków przymocować odpowiednie radiatory. Odnośnie zastosowanego transformatora, to można zastosować typ o trochę większej wydajności prądowej.

UWAGA!!!
Należy zachować dużo idącą ostrożność gdyż w niektórych miejscach na płytce sterownika panuje napięcie niebezpieczne dla życia.

Możliwości zmian

Jak było wspomniane na samym początku artykułu, sterownik może znaleźć swoje miejsce także na prywatkach lub dyskotekach. Może się okazać że efekty są zbyt powolne i należałoby je jakoś przyśpieszyć. Rozwiązanie tego problemu może być nadzwyczaj bardzo proste. Wystarczy zastosować najprostszy generator zbudowany na układzie NE555 o częstotliwości regulowanej potencjometrem. Wyjście generatora należy dołączyć poprzez rezystor ok. 10MΩ do końcówki SYNC układu U1.

Marcin Wiązania

Wykaz elementów

Rezystory:
R1: 1MΩ
R2: 22kΩ
R3: 560kΩ
R4,R7,R10: 560Ω
R5,R8,R9,R15,R16,R17,R18: 10kΩ
R6: 100kΩ
R11,R12,R13,R14: 51Ω
R19,R20,R21,R22,R23,R24,R25,R26: 200Ω

Kondensatory:
C1,C4,C5: 100nF
C2: 220nF
C3,C6: 470µF
C7: 470nF

Półprzewodniki:
D1,D2,D3,D4: LED 3mm ziel.
D5,D6,D7,D8,D9,D10,D11,D12,D13,D14, D15,D16: LED 3mm czerw.
U1: HT2040A
U2: 4017
U3: 4093
U4: 7805
U5,U6,U7,U8: MOC3020
T1.T2.T3.T4.T5.T6.T7: BC548B
Q1,Q2,Q3,Q4: BT136

Pozostałe:
S1,S2: przyciski typu RESET
S3: Przełącznik
B1: mostek 1A
TR1: transformator TS 2/56
Obudowa KM-60

Programator procesorów AT89Cx051

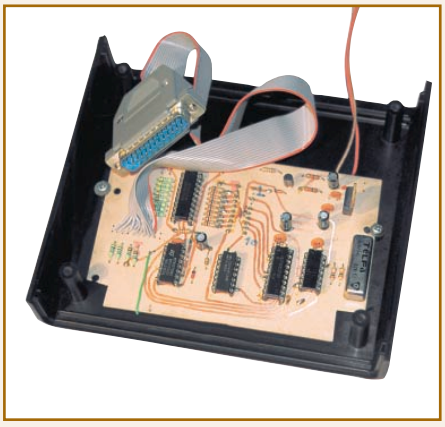
Witam po długim okresie nieobecności. Muszę zmartwić zwolenników komputerów byłej Commodore. „Kącik Elektronika Amigowca" będzie się ukazywał raz na kilka miesięcy. Powód jest prosty - małe zainteresowanie. Sytuację mogą zmienić listy z propozycjami urządzeń, których opis chcielibyście ujrzeć na łamach EdW. Po krótkim wstępie przejdźmy do rzeczy.

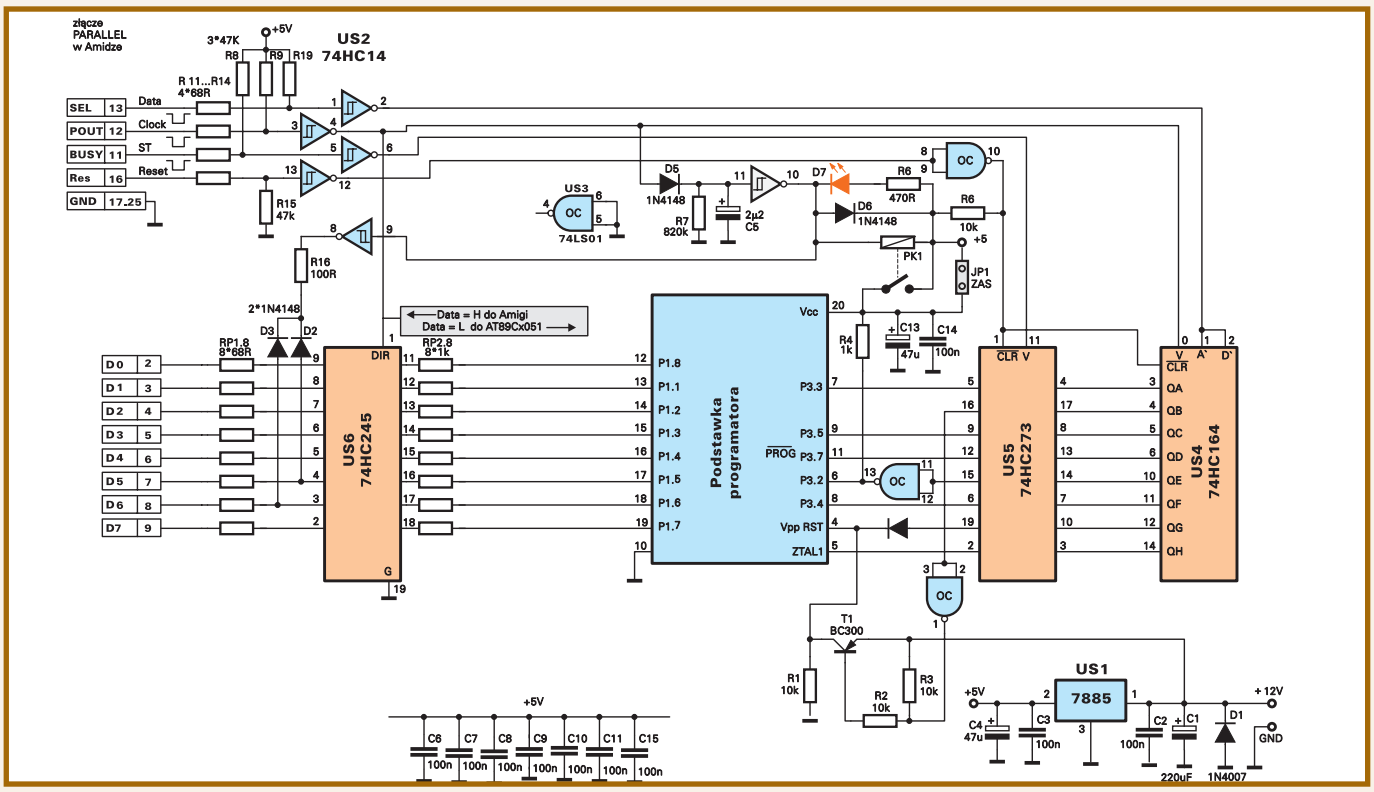
Do czego to służy?

Do programowania małych Atmelków, a na nich można robić prawdziwe cuda. Oprogramowanie dla Amigi zawiera poza programem obsługującym i testującym programator, przykładowe programy dla 8051 z dokumentacją urządzeń: emulator zegara DCF, wąż świetlny, a w momencie gdy to czytacie drodzy Czytelnicy, powinien być już gotowy interfejs Centronics-RS232C.

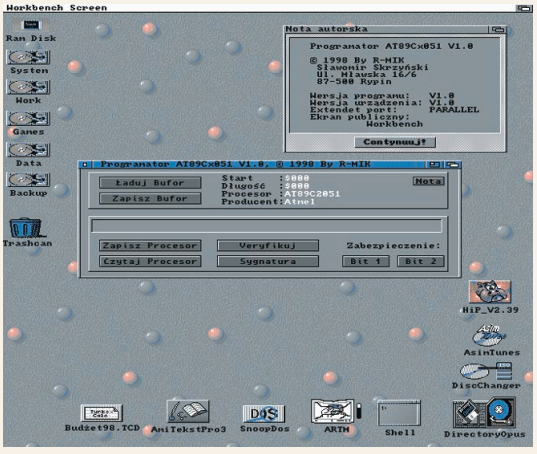
Jak to działa?

Napięcie z zasilacza stabilizowanego 12V jest obniżane do 5V przy użyciu układu US1. Załączeniem zasilania steruje przekaźnik kontaktronowy K1. Załącza się on po zmianie stanu linii CLOCK na niski. Wyłączenie następuje po ok. 1,5s po przejściu CLOCK w stan wysoki. Ze względu na bezpośrednie sterowanie wyjściem bramki przekaźnika nie można zamienić układu US2 na układ wykonany w innej technologii. Kondensator C5 musi być tantalowy, ze względu na wymaganą małą upływność. Sygnał szeregowy z portu Amigi jest kształtowany w układzie US2, co eliminuje oscylacje pojawiające się przy długich przewodach połączeniowych. Rejestr US4 konwertuje dane z szeregowych na równoległe (linie DATA i CLOCK), natomiast US5 zapamiętuje dane na czas kolejnej transmisji. Zatrzaśnięcie danych następuje po zmianie stanu linii ST z niskiego





Rys. 1 Schemat ideowy



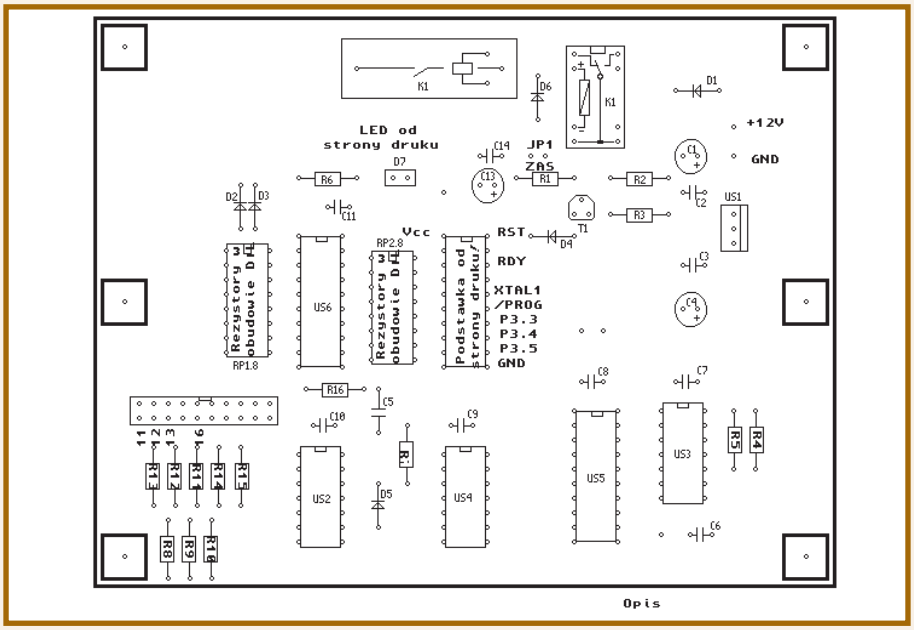
stępnie wlutowujemy podstawki pod układy. Łączymy programator kablem z wtykiem DB25. Podłączamy zasilacz stabilizowany 12V. Sprawdzamy obecność napięcia 5V na układach scalonych. Wlutowujemy kontaktron K1. Na płycie przewidziano także miejsce na przekaźnik w obudowie DIL. Przekaźnik musi być na 5V. Na koniec montujemy podstawkę zatrzaskową i diodę LED. Należy zwrócić uwagę, że te dwa elementy montujemy od strony lutowania. Dzięki temu płytkę można zamontować bez kłopotu w obudowie KM60. Po umieszczeniu układów w podstawkach podłączamy programator do komputera, załączamy zasilanie i uruchamiamy program testujący. Dalej należy postępować zgodnie z instrukcjami wydawanymi przez program.

Na zakończenie proszę o kontakt Czytelników zainteresowanych podłączeniem „Komputerka Edukacyjnego" do Amigi. Przy odpowiedniej liczbie zainteresowanych pojawi się artykuł dotyczący tego te-

na wysoki. Po transmisji (jeszcze przed zatrzaśnięciem danych w US5) linią DATA ustalamy kierunek transmisji danych równoległych, które są buforowane przez US6. Napięcie programujące jest podawane na pin 1 podstawki programującej za pośrednictwem T1. Należy wspomnieć o dodatkowej funkcji spełnianej przez linię CLOCK i elementy R16, D2 i D3. Służą one do wykrywania programatora przez komputer i określenie jego wersji. Rezystory na wejściach układów US2 i US6 oraz wyjściu US6 zastosowano w celu uniknięcia tzw. konfliktu danych jaki może pojawić się przy nieodpowiednim wysterowaniu układów przez komputer i stanach przejściowych.

Montaż i uruchomienie

Montaż rozpoczynamy od wlutowania rezystorów, kondensatorów i diod. Na-



matu. A może Czytelników zainteresuje programator procesorów AT89C51/2?

Od Redakcji. W artykule zamieszczono materiały w postaci takiej, w jakiej zostały dostarczone przez Autora. Model-prototyp pokazany na fotografii różni się istotnymi szczegółami od schematu i projektów płytek pokazanych na rysunkach. Według Autora jest to wynikiem wprowadzonych poprawek i ulepszeń. Prezentowane urządzenie nie było testowane w Pracowni Konstrukcyjnej AVT, dlatego Redakcja nie ponosi żadnej odpowiedzialności za ewentualne błędy.

Oprogramowanie można nabyć u autora pod adresem:

Sławomir Skrzyński
ul. Mławska 16/6
87-500 Rypin
tel. (0-54) 80 2855
w godz. 16:00-19:00
kom. (0-602) 807 873
w godz. 8:00-22:00
w cenie 20,00 zł +VAT

Do programu dołączono kompilator 8051, wraz ze skryptami Arexxa do automatycznej kompilacji z pod CED´a lub AmiTekstu oraz przykładowe urządzenia i programy (emulator zegara DCF, sterownik węża świetlnego) wykonane z użyciem „małych Atmeli". Dostępna jest wersja demo w cenie 3 zł + VAT, która posiada ograniczenie długości kodu do zaprogramowania do 512 bajtów oraz wyłączoną opcję odczytu kodu programu z procesora i ustawiania bitów zabezpieczenia. Zamawiających dokumentację programatora (program, schematy, rysunki płytek) proszę o nie przysyłanie pieniędzy. Opłata zostanie pobrana przy odbiorze przesyłki.

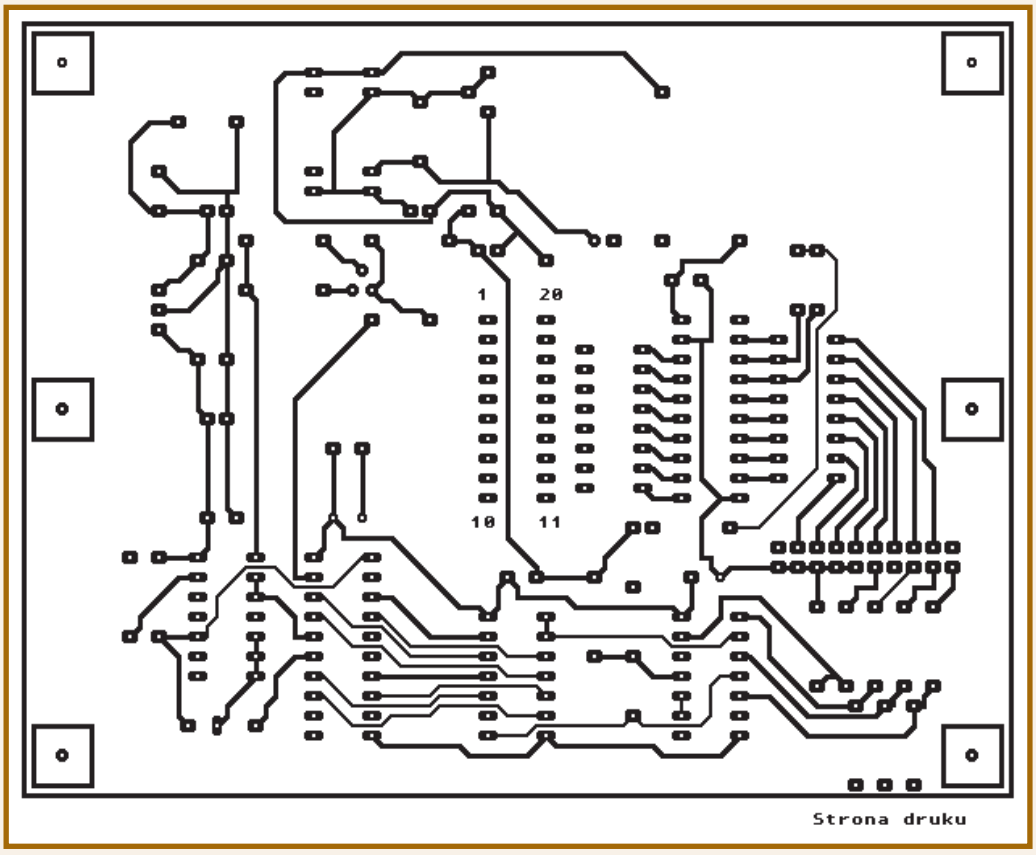
Wykaz elementów

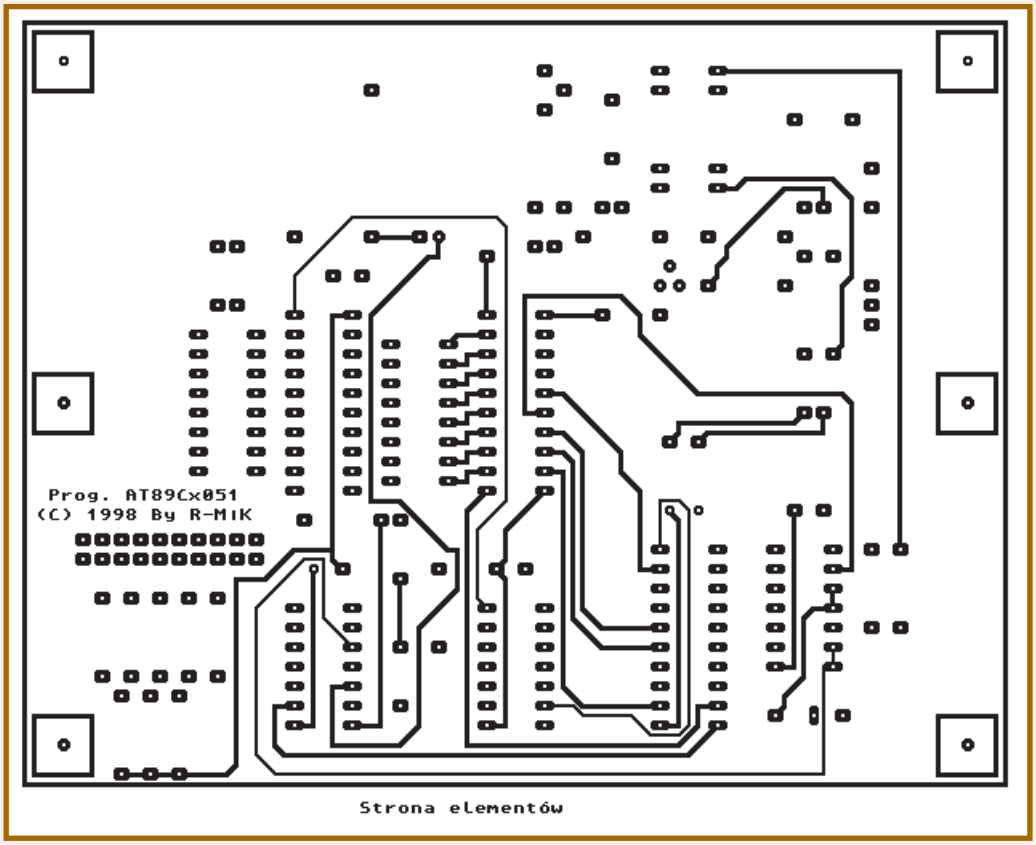
Rezystory
- R1-R3, R5: 10kΩ
- R4: 1kΩ
- R6: 470Ω
- R7: 820kΩ
- R8-R10, R15: 47kΩ
- R11-R14, R17-R21: 68Ω
- R16: 100Ω
- RP1.8: 8*68Ω
- RP2.8: 8*1kΩ

Kondensatory
- C1: 220µF/16V
- C2, C3, C6-C12, C14: 100nF
- C4, C13: 47µF/10V
- C5: 2,2µF/10V

Półprzewodniki
- D1: 1N4007
- D2-D6: 1N4148
- D7: LED
- T1: BC308
- US1: 7805
- US2: 74HC14
- US3: 74LS01
- US4: 74HCT164
- US5: 74HC237
- US6: 74HCT245
- US7: 74HCT157

Inne
- K1: przekaźnik w obudowie DIL na 5V
- K1: K8 406 6V





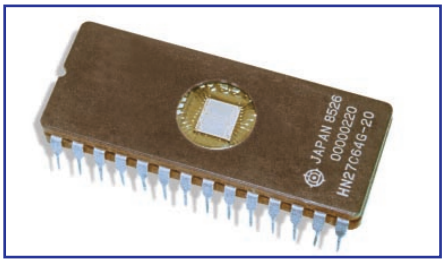
SMD część 1

Poniższy dwuczęściowy artykuł powstał na wyraźną prośbę Czytelników EdW, którzy domagali się zarówno artykułu opisujące miniaturowe elementy SMD, jak i projektów wykorzystujących takie podzespoły.

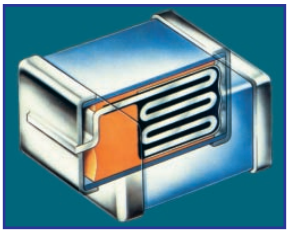
W przyszłym miesiącu zostaną ogłoszone wyniki minikonkursu-ankiety na temat zestawu AVT zrealizowanego z użyciem SMD.

Określenie SMD (Surface Mounted Devices - elementy montowane powierzchniowo) nieodłącznie związane jest z tendencjami do miniaturyzacji, które dawały o sobie znać od początku istnienia dziedziny zwanej dziś elektroniką. Oczywiście na początku historii elektroniki były lampy. Z miniaturyzacją lamp był duży kłopot, między innymi ze względu na wydzielanie się w nich dużych ilości ciepła, które trzeba było skutecznie odprowadzić do otoczenia. Niemniej jednak podejmowano próby budowy, jak byśmy dziś powiedzieli „lampowego układu scalonego", zawierającego kilka lamp i pełniącego określone funkcje. Takie twory nigdy nie weszły jednak do szerszego użytku.

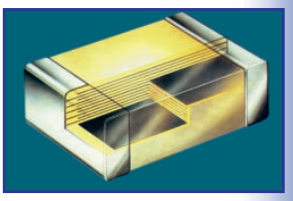
Ogromnym krokiem w zakresie miniaturyzacji było wprowadzenie elementów półprzewodnikowych, diod i tranzystorów, a nieco później - układów scalonych. Wydawało się, że uzyskany tak stopień miniaturyzacji wystarczy do wszelkich zastosowań. W rzeczy samej - jeden układ scalony umieszczony w plastikowej czy ceramicznej obudowie z kilkudziesięcioma wyprowadzeniami mógł zawierać tysiące, a potem setki tysięcy tranzystorów. Z czasem okazało się, że potrzebne byłyby urządzenia pełniące dane funkcje, ale zajmujące mniej miejsca i lżejsze. Zapotrzebowanie to wynikało nie tylko z potrzeby miniaturyzacji sprzętu profesjonalnego, zwłaszcza lotniczego i kosmicznego, ale także, a może przede wszystkim sprzętu powszechnego użytku.



■ *Fot. 1 Pamięć EPROM w klasycznej obudowie DIL*



Fotografia 1 pokazuje pamięć EPROM w klasycznej obudowie DIL (Dual in Line - dwurzędowej). Obudowy z takimi końcówkami nazywamy obudowami z końcówkami przewlekanymi, bo wyprowadzenia umieszczane są w otworach płytki i lutowane ze strony przeciwnej niż obudowa. Fotografia 1 pozwala zauważyć, że sama struktura układu scalonego zawierająca setki tysięcy tranzystorów zajmuje stosunkowo niewielką powierzchnię, powiedzmy kilkudziesięciu milimetrów kwadratowych, natomiast cała obudowa zajmuje powierzchnię ponad 750mm^2. Ewidentny dowód, że dalsza miniaturyzacja jest jak najbardziej możliwa.



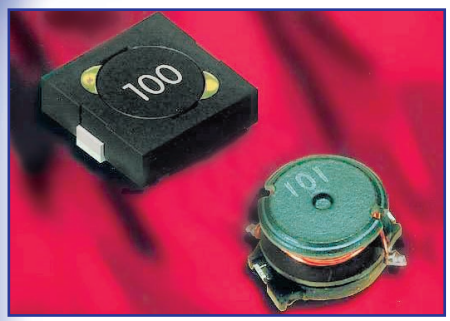
I oto doszliśmy do techniki (technologii) montażu powierzchniowego. W literaturze najczęściej spotyka się właśnie skrót SMD oznaczające elementy do montażu powierzchniowego, jednak w wielu wypadkach powinno się mówić nie tyle o elementach ale całej technologii montażu powierzchniowego - w angielskim skrócie SMT. My w tym artykule nie będziemy używać skrótu SMT - pozostaniemy przy popularnym skrócie SMD, który polskiemu czytelnikowi jednoznacznie kojarzy się ze wszystkim, co dotyczy montażu powierzchniowego.

Łyk historii

Początki techniki SMD sięgają wczesnych lat osiemdziesiątych. Właśnie wtedy ostatecznie okazało się, że stopień miniaturyzacji uzyskiwany za pomocą klasycznym elementów biernych i układów scalonych w dwurzędowych obudowach DIL jest zdecydowanie niewystarczający. Profesjonaliści konstruujący kosztowne urządzenia militarne, lotnicze, medyczne czy przemysłowe potrafili sobie i wcześniej poradzić, zamawiając potrzebne układy i elementy w specjalnych obudowach, niekiedy właśnie mniejszych. Przykład masz na fotografii 2 przedstawiającej układ elektroniczny aparatu słuchowego. Osiągnięty stopień miniaturyzacji jest tu zadziwiający - zwróć uwagę zwłaszcza na mikroskopijne rezystory z klasycznymi wyprowadzeniami - ich długość jest mniejsza niż grubość zapałki! Oczywiście pokazana płytka została wykonana z wykorzystaniem typowego montażu przewlekanego.

O ile więc konstruktorzy różnego drogiego sprzętu o specjalnym przeznaczeniu jakoś sobie radzili, o tyle konstruktorzy sprzętu powszechnego użytku musieli korzystać z

■ *Fot. 2 Aparat słuchowy z epoki przed-SMD*



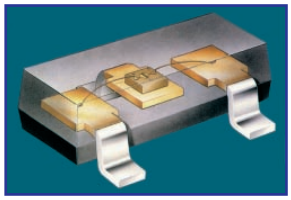
■ Cewki do 4A

tanich, typowych elementów, które oferowali ówcześni wytwórcy, a więc między innymi z układów scalonych w obudowach DIL. Z innymi elementami było może troszkę lepiej, bo na przykład można było zamówić naprawdę małe rezystory. Może to zakrawać na ironię, ale poważną barierą w dalszej miniaturyzacji okazały się układy scalone i tranzystory.

I właśnie na początku lat osiemdziesiątych sytuacja dojrzała do zmian. Firma Philips oraz inni wielcy producenci podzespołów zaproponowali elementy w miniaturowych obudowach, zupełnie odmienne od dotychczasowych. Elementy przeznaczone do zupełnie innego sposobu montowania - elementy do montażu powierzchniowego - czyli SMD.

Była to bez żadnej przesady poważna rewolucja. Cała sztuka nie polegała bowiem jedynie na wyprodukowaniu nowych miniaturowych podzespołów. Nowych elementów nie można było wprowadzać stopniowo, by z czasem pomału wyparły dotychczasowe, większe.

Łatwo sobie wyobrazisz, że dotychczasowe automatyczne i półautomatyczne linie montażowe przeznaczone dla klasycznych elementów przewlekanych stały się bezużyteczne do montażu nowych, jakże odmiennych elementów. Słusznie się domyślasz, że także sposób lutowania miał być zupełnie inny. Tym samym poważny producent urządzeń elektronicznych, który decydował się na zastosowanie elementów SMD, jednocześnie decydował się na poniesienie ogromnych kosztów związanych z zakupem nowych urządzeń (automatów do montażu, stanowisk do lutowania), nie mówiąc o konieczności zmian w całym procesie montażu, testowania i uruchamiania.

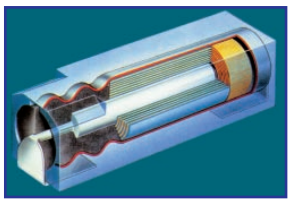


Aby rewolucja SMD rzeczywiście się udała, jednocześnie musiało być spełnione kilka warunków. Elementy SMD powinny być dostępne w szerokim wyborze. Jednocześnie musiały być też dostępne wszelkie maszyny i urządzenia niezbędne w procesie produkcyjnym. Nowe elementy musiały być produkowane według takich samych, lub zbliżonych standardów, by zapewnić wymienność wyrobów różnych producentów. Nowe miniaturowe bezkońcówkowe elementy siłą rzeczy były bardziej podatne na uszkodzenie wskutek przegrzania, a jednak wypadkowa niezawodność wyrobów z elementami SMD nie mogła się pogorszyć. I co bardzo ważne - nowe, mniejsze elementy nie mogły być znacząco droższe od poprzednio stosowanych.

Nie masz chyba wątpliwości, że nowe, radykalnie mniejsze elementy SMD z założenia nie są przeznaczone do montażu ręcznego. Od początku miały to być elementy do masowej produkcji, umieszczane na płytkach za pomocą automatów (choć oczywiście ręczny montaż prototypów jest możliwy i celowy).

Wspomniane warunki zostały spełnione. Rewolucja SMD stała się faktem.

Obecnie większość produkowanych na świecie elementów elektronicznych to właśnie elementy SMD. Do dziś używamy określenia „elementy w obudowach klasycznych“ dla elementów do montażu przewlekanego. Tymczasem od kilku lat na miano „klasycznych“ zasługują raczej elementy SMD. Dziś sporo układów scalonych produkowanych jest wyłącznie w wersji SMD, co niewątpliwie martwi hobbystów, którzy może chcieliby zastosować takie kostki w swoich (przewlekanych) konstrukcjach. Nic z tego. Zainteresowanie niektórymi układami umieszczonymi w obudowach „przewlekanych“ jest znikome i właśnie dlatego nie są one przez nikogo produkowane.

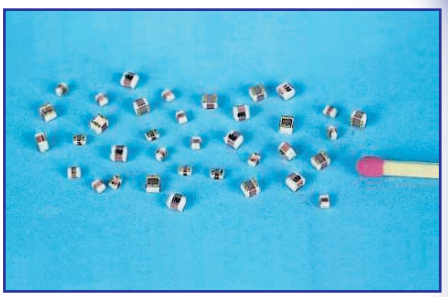


Na szczęście dla hobbystów oferta kostek w obudowach DIL jest póki co bardzo szeroka, a wiele kostek SMD daje się w prosty sposób wykorzystać w „przewlekanych“ płytkach przy użyciu specjalnych podstawek.

Wymiary

Przede wszystkim raz na zawsze powinieneś zapamiętać klucz do rozkodowania oznaczeń spotykanych powszechnie w przypadku elementów SMD. Jeśli cokolwiek na ten temat czytałeś, na pewno napotkałeś niezrozumiałe oznaczenia w postaci liczb, na przykład 1206, 0603, czy 0805. Jest to jedynie określenie wymiarów zewnętrznych. Cztery cyfry trzeba rozumieć jako dwie dwucyfrowe liczby określające długość i szerokość. Czyli 1206 to element (rezystor lub kondensator) o wymiarach 12 x 6, a 0603 to wymiary 6 x 3. Ale jakich jednostek?

Cóż, rzeczywiście test to trochę dziwne - chodzi o dziesiątki milsów. Jeśli jeszcze nie wiesz, co to jest mils, to zapamiętaj, że jest to jedna tysięczna cala. Stąd 10 milsów to 10



■ Cewki w wersji SMD

x 1/1000 x 25,4mm czyli 0,254mm. W przybliżeniu możesz spokojnie przyjąć, że 10 milsów to ćwierć milimetra.

A więc element oznaczony 1206 ma wymiary 12x0,25mm=3mm na 6x0,25=1,5mm.

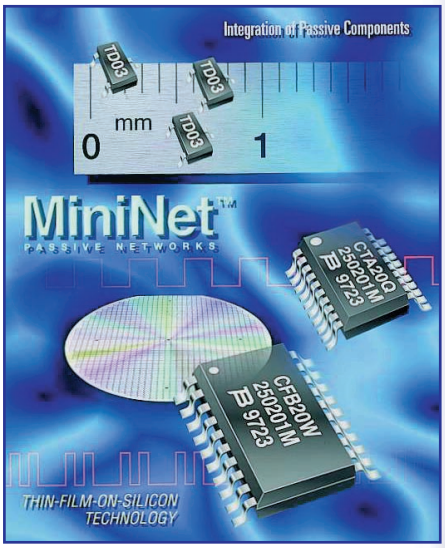
Maleństwo, prawda?

Wcale nie! Jedynie na początku ery SMD elementy o wielkości 1206 mogły być uważane za małe, a właściwie za standardowe. Dziś typowo stosowane rezystory i kondensatory ceramiczne mają wielkość 0603 czyli 1,5 x 0,75mm.

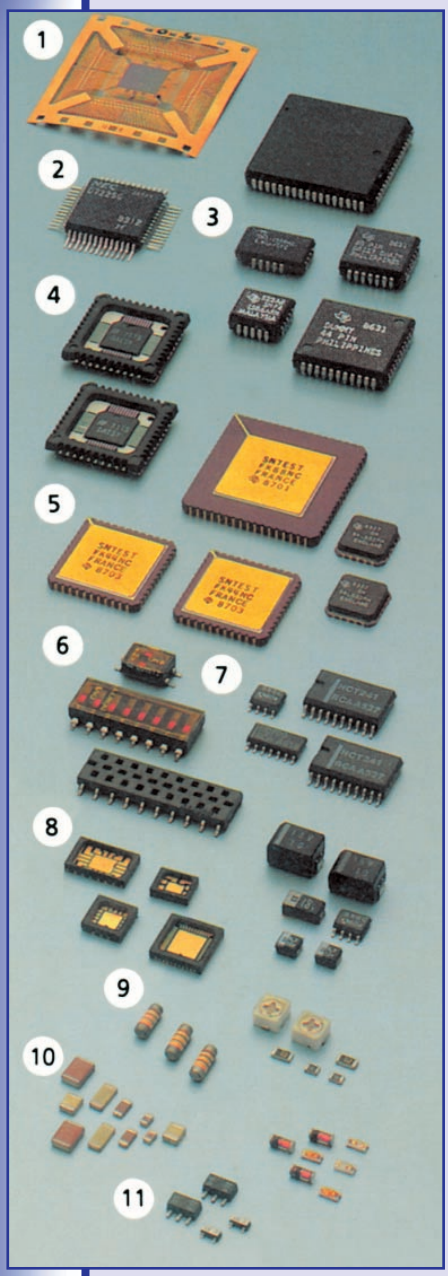
Maleństwa? Także już nie. Liczni producenci intensywnie reklamują elementy wielkości 0402 (1 x 0,5mm), a niektórzy, np. japońska firma Murata wprowadzają kondensatory wielkości 0201 (około 0,5 x 0,25mm). Czyżby już niedługo miały się pojawić elementy 01005 (0,25 x 0,125mm)? To rzeczywiście nawet teraz, w roku 1998 jest dość trudne do wyobrażenia.

Jednak powszechne wprowadzanie do produkcji coraz mniejszych elementów wcale nie jest takie oczywiste. Trzeba bowiem pamiętać, że wraz z postępującą miniaturyzacją gwałtownie rosną pewne istotne problemy.

Na przykład potrzebne są nowe maszyny - automaty montażowe. Ale to nie wszystko.



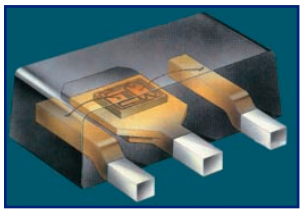
■ Zespoły elementów biernych firmy Bourns



Rodzaje obudów SMD:

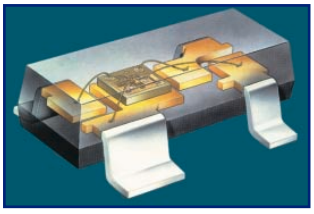
1. Tape Automated Bonding (TAB)
2. „Gull Wing" Flat Package (PLCC, CLCC)
3. „J-lead" Flat Package (PLCC, CLCC)
4. Chip Pack
5. Leadless Ceramic Chip Carrier (LCCC)
6. Przełączniki SMD
7. Standard Outline Integrated Circuits (SOIC)
8. Leadless Plastic Chip Carrier (LPCC)
9 i 10. Rezystory , kondensatory i diody
11. Standard Outline Transistors (SOT)

Nie wystarczy dokupić jeszcze jeden automat do linii produkcyjnej. Jeśli przynajmniej niektóre elementy mają być bardzo małe, to wymagana jest wysoka precyzja wykonania płytki drukowanej, ścieżek, pól kontaktowych, itp. Zwiększenie gęstości upakowania nieodłącznie wiąże się z koniecznością zastosowania jeszcze cieńszych ścieżek i jeszcze mniejszych odstępów między ścieżkami i elementami. Potem nie tylko elementy muszą być umiejscowione precyzyjnie na swych miejscach (pomyśl z jaką dokładnością musi być pozycjonowany element 0201), ale też podczas lutowania nie mogą stworzyć się mostki cyny pomiędzy sąsiednimi ścieżkami czy elementami. Czyli krótko mówiąc, wraz ze zmniejszaniem wymiarów elementów rosną wymagania co do precyzji całego procesu technologicznego.

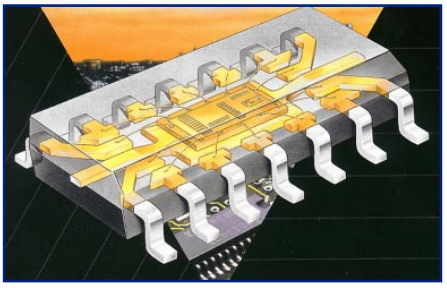


Ale nie są to jedyne bariery związane z szaloną miniaturyzacją. Pewnych zagadnień nie da się przeskoczyć. Oto przykład.

Gdy ja zaczynałem swą przygodę z elektroniką, my, amatorzy uważaliśmy oporniki MŁT o mocy 0,5W za typowe małe rezystory. Tak, w tamtych czasach rezystory MŁT o mocy 0,5W, tak zwane „połówki" uważaliśmy za małe, a zdobycie „ćwiartki" nie było wcale łatwe, nie mówiąc o „ósemkach". Dziś standardem są małe oporniki, częstokroć mniejsze od ówczesnych 250-miliwatowych, a mające znacznie większą moc strat.



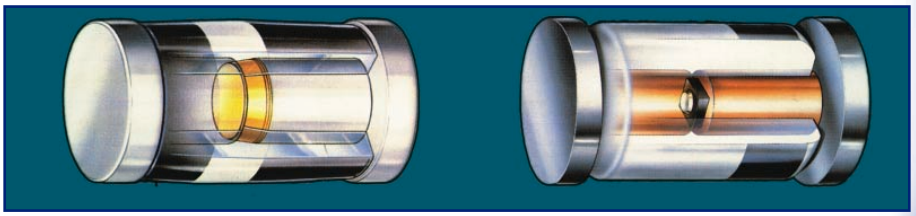
Jeśli chodzi o rezystory do montażu powierzchniowego, zmniejszenie wymiarów nie jest jedynym celem. Można dziś produkować maleńkie rezystory SMD, ale problem polega nie tylko na precyzji montażu. Jak wiadomo, w rezystorach przy przepływie prądu wydziela się jakaś moc strat w postaci ciepła. Jeśli element jest bardzo mały, czyli ma małą powierzchnię, z trudem oddaje to ciepło do otoczenia. Tymczasem postępująca miniaturyzacja doprowadziłaby do tego, że wspomniany rezystor o wielkości 01005 miałby, powiedzmy, tylko 1mW mocy strat. I to jest kolejna nieprzekraczalna bariera miniaturyzacji - przecież niektóre rezystory muszą mieć większą moc strat.



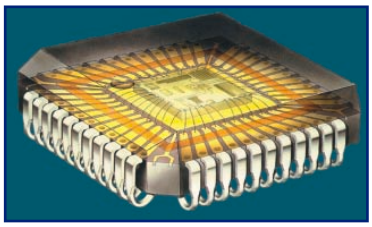
■ *Kondensatory elektrolityczne SMD*

Podobnie jest z kondensatorami. Tu kluczowe znaczenie ma dielektryk. Przy większych napięciach pracy dielektryk musi być odpowiednio grubszy, a to oznacza zmniejszenie pojemności. Możemy przyjąć z dość dobrą dokładnością, że dla danego dielektryka iloczyn pojemności i napięcia pracy jest dla danej objętości tego dielektryka wartością stałą. Czyli zwiększając napięcie pracy, uzyskamy mniejszą pojemność. Można to jeszcze bardziej uprościć i powiedzieć, że dla danego dielektryka stosunek pojemności przypadającej na jednostkę objętości jest wartością stałą. Nie ma na to rady. Co prawda poszukuje się wciąż nowych materiałów, ale jakiejś specjalnej rewolucji oczekiwać tu nie należy - mamy więc najpopularniejsze w technice SMD kondensatory ceramiczne, mamy elektrolity, zarówno tantalowe, jak i aluminiowe, mamy wreszcie kondensatory foliowe.

W przypadku cewek i transformatorów małe wymiary nieodłącznie wiążą się ze zdolnością zmagazynowania niewielkiej energii i tym samym małą indukcyjnością. Typowe mikroskopijne ceweczki mają indukcyjność rzędu co najwy-

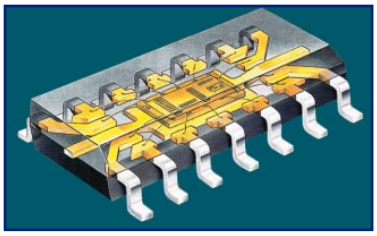


żej pojedynczych mikrohenrów, ale w razie potrzeby dostępne są też cewki przeznaczone do montażu SMD o znacznie większych wymiarach i indukcyjnościach, dochodzących do kilku henrów. W tym miejscu należy wyraźnie podkreślić, że określenie SMD, niektórym kojarzące się wyłącznie z miniaturyzacją, w rzeczywistości wskazuje nie na miniaturyzację, tylko na sposób montowania elementów - SMD to przecież elementy montowane powierzchniowo. Mogą wśród nich być, i są, podzespoły o większych wymiarach, na przykład właśnie cewki o dużej indukcyjności czy tranzystory mocy.



Na szczególną uwagę zasługują tu elementy półprzewodnikowe o większej mocy strat. Również i tu tendencja do miniaturyzacji stoi w jaskrawej i nieprzezwyciężonej sprzeczności z koniecznością skutecznego odprowadzania ciepła. Jak wiadomo, we wszystkich rzeczywistych układach ciepło stanowi niepożądany, a nieunikniony produkt uboczny. Stosuje się różne chytre sposoby, aby zmniejszyć ilość wydzielanego ciepła, ale w niektórych zastosowaniach niewiele da się zrobić i znaczne ilości wydzielanego ciepła trzeba skutecznie odprowadzić do otoczenia, by nie przegrzać elementu lub całego układu.

W niniejszym artykule nie będziemy wchodzić w (bardzo zresztą ciekawe) szczegóły. Wystarczy powiedzieć, że główną rolę w odprowadzaniu ciepła z elementów SMD mają... ścieżki płytki drukowanej, a niektóre układy z elementami SMD są montowane nie na „zwykłych" płytkach drukowanych z laminatu, tylko na przykład na płytkach ceramicznych, które oprócz posiadania innych cennych właściwości dobrze przewodzą ciepło i znakomicie pomagają rozprowadzić je do otoczenia. Może też zdziwisz się, gdy się dowiesz, że dobrze przemyślana i dopracowana konstrukcja układów scalonych SMD pozwala uzyskać znacznie mniejszą rezystancję termiczną obudowy, niż rezystancja tych samych układów w „klasycznych" obudowach DIL. Oczywiście cudów nie ma - w przypadku miniaturowych elementów mamy do czynienia z mocami rozpraszanymi poniżej 1W, niemniej jednak uzyskane parametry termiczne są częstokroć zadziwiające.



Zadziwiająca jest też historia miniaturyzacji różnych elementów elektronicznych, które

■ *Cewki do 10µH, do 30A*

określilibyśmy mianem nietypowych. Dziś bez trudu można nabyć nie tylko układy scalone, tranzystory, diody, rezystory i kondensatory w wersjach SMD. Liczni producenci proponują dziś diody świecące (LED) w wersji SMD, i co może być jeszcze bardziej zadziwiające, potencjometry montażowe, różnego rodzaju przełączniki, cewki indukcyjne, transformatory a także wiele rodzajów złącz.

Tyle w pierwszej części artykułu, przedstawiającej w ogólnym zarysie elementy do montażu powierzchniowego. Za miesiąc zostaną podane informacje na temat montażu i lutowania, w tym także cenne wskazówki dotyczące montażu ręcznego w warunkach amatorskich.

Piotr Górecki

PROJEKCJA WIDEO

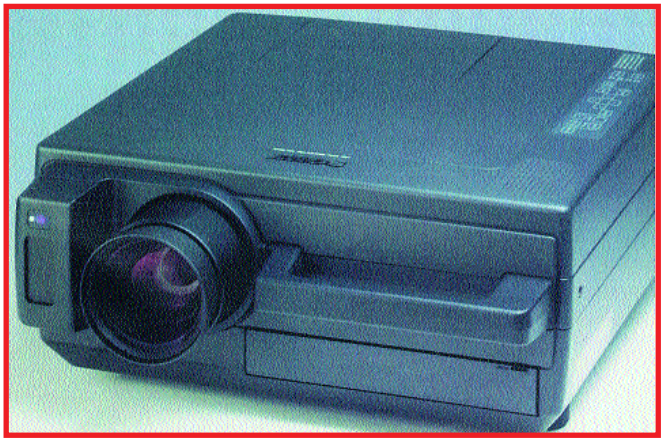
Projektory wideo
Stwórz sobie kino

Barco, JVC i Sony są firmami znanymi z projektorów wideo, ale ich profesjonalne produkty nie są na przeciętną kieszeń. A jednak w Sony opracowano mały ciekłokrystaliczny projektor wideo na użytek domowy, CPJ-200. Jest on całkowicie okrągły, jest typu ciekłokrystalicznego, jego odległość projekcji wynosi 1 do 2m, i umożliwia projekcję ... nawet na sufit. Pozwala to oglądać film w łóżku. Jest dostosowany do systemu PAL i NTSC.

Również Philips i Sharp produkują całą gamę projektorów wideo. Jednak ich wysoka cena 14000 do 37000zł) predystynuje je raczej do użytku profesjonalnego. Są wykonane w warstwowej postaci ciekłokrystalicznej. Jest ona łatwiejsza w realizacji, ponieważ nie wymaga złożonej regulacji zbieżności, bardzo delikatnej w przypadku syntezy trzech obrazów. Niektóre telewizory wielkoekranowe zawierają projektory wideo. Są to właściwie projektory wsteczne, których obrazy są rzucane na ekran od tyłu za pośrednictwem luster.

Rozmiary ich ekranów mogą osiągać przekątna 135cm i konkurują pod tym względem z ekranami płaskimi. Stosuje się w nich wszystkie technologiczne udoskonalenia nowoczesnej telewizji, jak częstotliwość obrazów 100Hz czy filtry grzebieniowe. Stanowią idealne rozwiązanie dla kina domowego dla tych, którzy dysponują dostatecznie obszernymi pomieszczeniami (i portfelami).

Istnieją dwa typy projektorów wideo, ciekłokrystaliczne i trójkineskopowe. Te ostatnie powstały na podsta-



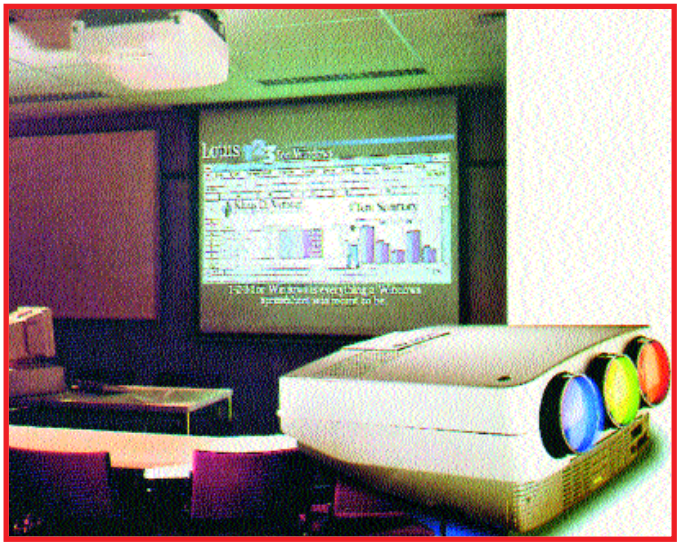
Wideoprojektory nadają się doskonale do domowego kina z wielkim ekranem, a także do celów konferencyjnych w biurach.

wie profesjonalnej techniki trójlampowej. System ten ma wielkie powodzenie także w zastosowaniach domowych, został zminiaturyzowany i przoduje w zakresie obrazów o dużych rozmiarach i znacznej intensywności. System ciekłokrystaliczny projektorów jest w zasadzie bardzo prosty. Obraz taki składa się z aktywnych pikseli z własnymi układami sterującymi. Rozróżnia się dwa rodzaje wideoprojektorów ciekłokrystalicznych, jednopłytowe i trójpłytowe, po jednej dla każdego z kolorów składowych, z potrójną całkowitą liczbą pikseli, a zatem o większej rozdzielczości.

Dodatkowa informacja: jeżeli projektor wideo jest wyposażony w gniazdko VGA, to można połączyć go z komputerem i wyświetlać na nim grafikę, oglądać obrazy z Internetu itd.

Projektory wideo nadają się do kina domowego do programów telewizyjnych albo obrazów komputerowych. Na fotografii ProScreen 4600 Philipsa z lampą o trwałości 8000 godzin).

Nowy przenośny wideoprojektor ciekłokrystaliczny VPL-X600E firmy Sony.



Firma Barco proponuje wielki wybór trójkineskopowych i ciekłokrystalicznych projektorów wideo (fotografia po lewej).

Projektor wideo TLP 511E firmy Toshiba (po prawej) jest wyposażony między innymi w cyfrową kamerę, umożliwiającą projekcje obrazów obiektów i dokumentów.

CYFROWE WIDEO

Wideo dla celów bezpieczeństwa
Bezpieczeństwo i wideo

Elektronika domowa jest związana przede wszystkim z rozrywką, nie należy jednak zapominać o jej innych zastosowaniach, także dla użytkownika indywidualnego.

Jest wiele takich małych systemów, albo dających się skonfigurować we współdziałaniu z domowym telewizorem, albo działających niezależnie. Urządzenie VSS-2360 (obraz czarno-biały) Philipsa można umieścić w pokoju dziecinnym, a jego sygnał przekazywać do telewizora, który może współpracować z 1 do 4 kamer. Telewizor z PIP (obraz w obrazie) jest w tym wypadku szczególnie użyteczny. Mały obrazek z kamery w rogu ekranu pozwala natychmiast zauważyć coś niepokojącego i przełączyć odbiór na cały ekran, umożliwiający dokładną obserwację. System taki można zainstalować na zewnątrz budynku i powiązać z detektorem ruchu lub ciepła.

Włoska firma Ticino, specjalizująca się w domofonach, proponuje system prosty do instalacji (dwa przewody) w cenie średniej konfiguracji o interesujących właściwościach. Kamera typu CCD o małych wymiarach, odporna na zmiany temperatury i wilgotność. Czarno-biały obraz jest oznaczany datą i czasem obserwacji oraz rejestrowany. Jest zatem możliwe sprawdzanie kto i o której godzinie dzwonił do naszych drzwi.

Oczywiście tego rodzaju instalacja domowa może w wybranych przypadkach inicjować odpowiednią reakcję: przesłanie obrazu pomieszczenia w którym się przebywa, zaświecenie lampy, uruchomienia magnetowidu, albo wysłanie sygnału przez telefon komórkowy.

Powyżej z prawej obserwacyjna kamera wideo SSC-CX34P firmy Sony.

Kilka przykładów systemów bezpieczeństwa Philipsa dla przemysłu i użytkowników indywidualnych.

Wobec rosnącego poczucia zagrożenia wzrasta znaczenie dozoru przez wideo zarówno dla instytucji jak i użytkownika indywidualnego.

DIGITAL VERSATILE DISK

DVD, zastosowania wideo, audio i informatyczne
Uniwersalne obietnice lasera

Kompaktowy dysk wideo o wielkiej gęstości, czyli Digital Versatile Disk wyszedł już chyba, w bieżącym 1998 roku, na prostą po licznych wirażach w czasie dwóch lat, jakie minęły od jego startu. Warto przypomnieć, że maksymalna pojemność CD, wynosząca 650 MB, może wrosnąć do 17,4GB w dwustronnej i dwuwarstwowej wersji DVD. Przewidziane jest wiele wersji tego dysku. Jednowarstwowa, jak obecnego CD, a później wersja dwustronna oraz dwuwarstwowa jedno i dwustronna. Możliwości ponownego zapisu DVD nie przewiduje się wcześniej niż w pierwszych latach przyszłego stulecia.

Dochodzi się w ten sposób do ogromnej pojemności 7 CD na jedną warstwę DVD, czyli 24 aktualnych CD audio z uwzględnieniem strat na rozproszenie światła przy przechodzeniu przez warstwy.

W multimediach zwiększenie pojemności DVD jest niezbędne.

Pojemność wersji zapisywalnych, DVD-R i DVD-RAM (z ponownym zapisem), wynosi 2,6 i 3,2 GB, a wkrótce oczywiście więcej.

Jeżeli zdać sobie sprawę z ogromu tych pojemności, i z niemal natychmiastowego do niej dostępu, to można zrozumieć znaczenie tego nowego nośnika. Na jednym 12cm krążku można zarejestrować wiele filmów (z podpisami w 32 wersjach), a wszystkie opery Richarda Wagnera - 39 CD - zmieszczą się na 2 DVD. Dysk ten znajdzie się więc w mieszkaniu, w samochodzie (gdzie będzie także służyć do wyświetlania map elektronicznych), w przenośnych urządzeniach audio-wideo i w komputerze.

W celu podzielenia rynku na sektory Hollywood wprowadziło utrudnienia, polegające na zróżnicowaniu kodowania dźwięku. U nas będziemy dysponowali dyskami kodowanymi w MPEG 2 z opcją Dolby AC3, a w regionie nr 1 będzie odwrotnie. Ale ostatnia konferencja konsorcjów producentów DVD zdecydowała, że AC3 będzie we wszystkich wersjach. Ponadto DTS (Digital Theater Sound - teatralny dźwięk cyfrowy - rodzaj udoskonalonego AC3) ma wszelkie szanse też znaleźć się na DVD! Dyktatura Hollywood wymusza w ten sposób tworzenie siedmiu wersji każdego dysku! Bill Gates zamierza podobnie postąpić z DVD-ROM.

O ile DVD staje się więc następcą CD-Audio, CD-Video i CD gier wideo, to nie jest jeszcze pewne, czy zdetronizuje CD-ROM, biorąc pod uwagę spowodowane przez segmentację więcej niż prawdopodobne opóźnienie wprowadzenia tych dysków oraz krótszy niż czas dostępu. Ale to się okaże. To dopiero początek.

DVD (Digital Versatile Disk) nadaje się równie dobrze do informatyki jak do muzyki i filmów wideo. Poniżej ostatnio zaprezentowany przez Panasonic pierwszy przenośny czytnik DVD.

Przenośny komputer CF-63 firmy Panasonic z wbudowanym czytnikiem DVD. Pozwala nie tylko przechowywać ogromne ilości danych komputerowych ale także oglądać filmy wideo.

Powyżej przyłączany do komputera czytnik DVD-ROM firmy Toshiba.

Wszystkie wielkie firmy prezentują obecnie czytniki DVD, pomimo że w Europie jest jeszcze na tym nośniku mało filmów. Poniżej DVP-S315, czytnik DVD firmy Sony. Czytniki te mogą także służyć do odtwarzania CD audio.

SKRZYNKA PORAD

W TEJ RUBRYCE PRZEDSTAWIANE SĄ KRÓTKIE ODPOWIEDZI NA PYTANIA NADSYŁANE DO REDAKCJI. SĄ TO SPRAWY, KTÓRE NASZYM ZDANIEM ZAINTERESUJĄ SZERSZE GRONO CZYTELNIKÓW. JEDNOCZEŚNIE INFORMUJEMY, ŻE REDAKCJA NIE JEST W STANIE ODPOWIEDZIEĆ NA WSZYSTKIE NADSYŁANE PYTANIA, DOTYCZĄCE RÓŻNYCH DROBNYCH SZCZEGÓŁÓW.

Co oznaczają dodatkowe litery na końcu i początku oznaczenia cyfrowych układów scalonych? Czym różni się np. SN74HCT574CN od M74HCT574P?

Jak podano w jednym z początkowych odcinków cyklu „Pierwsze kroki w cyfrówce", dla przeciętnego użytkownika znaczenie mają jedynie litery w środku oznaczenia układów logicznych (brak liter – przestarzała seria standardowa, LS – układ bipolarny o zmniejszonym poborze mocy, ALS – ulepszony układ bipolarny o zmniejszonym poborze mocy, F – wersja bipolarna bardzo szybka, HC – wersja CMOS, HCT – wersja CMOS o progach przełączania zgodnych z układami TTL, AC, ACT – wersje CMOS bardzo szybkie).

Początkowe litery wskazują producenta, na przykład SN – to Texas Instruments. Litery te nie mają znaczenia, bo współczesne układy są niezawodne, nawet jeśli pochodzą od mniej znanych wytwórców.

Litery na końcu oznaczenia prawie zawsze wskazują na typ obudowy i zakres temperatur pracy. Te dwie litery są ważne dla profesjonalnych konstruktorów, którzy na podstawie katalogu zamawiają w fabryce układy w konkretnej obudowie (typowa plastikowa DIL, ceramiczna DIL, albo miniaturowa SMD), przeznaczone ewentualnie do pracy w skrajnych temperaturach (poniżej zera, albo powyżej $+70^0$C). Hobbysta, przy kupowaniu układów w sklepie nie musi się nimi zupełnie przejmować.

Pierwsze dwie cyfry to prawie zawsze 74. Siódemka wskazuje zakres temperatur pracy (0...$+70^0$C). Bardzo rzadko można kupić kostki z pierwszymi cyframi 54 z serii militarnej, pracującej w temperaturach –55...$+125^0$C. Druga cyfra, czwórka, oznacza układ logiczny. Czasem w literaturze pomija się dwie pierwsze cyfry: przykładowo 'HC245, HC245, 74HC245 oznaczają dokładnie to samo.

Pozostałe cyfry określają funkcję układu. Nie ma tu jakiegoś kodu czy klucza, podstawowych informacji trzeba się nauczyć lub sprawdzić w katalogu.

W sumie dla układów cyfrowych zgodnych z TTL, najważniejsze są cyfry i litery w środku oznaczenia.

W przypadku układów CMOS rodziny 4000 nie ma liter w środku oznaczenia, więc kluczowe znaczenie ma numer. Jedynie w przypadku układów rodziny 4000 z firmy Motorola trzeba pamiętać, że w oznaczeniu na początku występuje cyfra 1, a w starych polskich układach z serii MCY – cyfra 7. Przykładowo kostki CMOS o oznaczeniach CD4011, MM4011, MC14011 (Motorola), MCY74011 (stare krajowe) to w rzeczywistości ten sam układ, oznaczany w skrócie 4011.

Co to są impulsy harmoniczne? Co to znaczy, że filtr reaguje także na harmoniczne?

Pierwsze pytanie jest źle sformułowane. Nie mówi się o impulsach, tylko częstotliwościach, albo składowych harmonicznych.

Żeby krótko wyjaśnić sprawę, należy zacząć od sinusoidy. Sinusoidę można opisać za pomocą prostego równania matematycznego. Można powiedzieć, że kształt sinusoidalny, to dla sygnałów kształt podstawowy, doskonały.

Często mówi się o „czystej sinusoidzie", czy w żargonie o „czystym sinusie". Sygnał o kształcie prawdziwej, czystej sinusoidy jest (także w elektronice) z pewnych względów sygnałem niejako podstawowym, pierwotnym.

Inaczej wygląda sprawa z sygnałami o wszelkich innych kształtach.

Dla wielu Czytelników poniższe stwierdzenie może wydać się to niezrozumiałe, ale trzeba je po prostu przyjąć do wiadomości.

To ważne twierdzenie brzmi mniej więcej tak: każdy sygnał okresowy (powtarzalny) w rzeczywistości jest sumą pewnej liczby sygnałów składowych o kształcie sinusoidalnym.

Inaczej mówiąc, każdy sygnał powtarzalny, na przykład trójkątny, piłokształtny, prostokątny czy dowolny impulsowy można uzyskać, sumując pewną ilość przebiegów sinusoidalnych (o różnych częstotliwościach i różnych amplitudach). Tak samo przebieg powtarzalny o dowolnym kształcie można rozłożyć na szereg składowych sinusoidalnych. Określenie rozłożyć nie jest najlepsze: niczego w zasadzie nie trzeba rozkładać – sygnał taki jest sumą sinusoidalnych składowych.

Co ważne, częstotliwości poszczególnych składowych nie są przypadkowe. Obowiązuje tu prosta zasada: wśród częstotliwości składowych na pewno występuje częstotliwość podstawowa (f_0), równa częstotliwości powtarzania przebiegu wypadkowego. Kolejne składowe (jeśli występują) na pewno mają częstotliwości równe całkowitym wielokrotnościom częstotliwości podstawowej ($2f_0$, $3f_0$, $4f_0$, $5f_0$, $6f_0$, $7f_0$, itd.). Te częstotliwości składowe nazywamy częstotliwościami harmonicznymi, właśnie dlatego, że nie mają jakichś przypadkowych wartości, tylko są całkowitymi wielokrotnościami częstotliwości podstawowej. Harmonicznymi nazywa się w praktyce właśnie te składowe o częstotliwościach większych niż częstotliwość podstawowa.

Często bywa tak, że przebieg oprócz składowej podstawowej zawiera tylko harmoniczne parzyste ($2f_0$, $4f_0$, $6f_0$...), albo też tylko harmoniczne nieparzyste ($3f_0$, $5f_0$, $7f_0$...).

Prawie zawsze kolejne wyższe harmoniczne mają amplitudy znacznie mniejsze, niż składowa podstawowa, i zazwyczaj amplituda kolejnych harmonicznych szybko maleje. Dlatego w praktyce często bada się jedynie zawartość pierwszych 3...4 harmonicznych.

Należy podkreślić, że nie jest to jedynie teoria – każdy rzeczywisty przebieg naprawdę jest mieszanką różnych składowych i w wielu sytuacjach te składowe dają o sobie znać w praktyce.

Odpowiedź na drugą część pytania została w zasadzie już udzielona, ale zostanie dodatkowo zilustrowana.

Jeśli na wejście filtru środkowoprzepustowego który przepuszcza tylko sygnały o powiedzmy w uproszczeniu – tylko jednej częstotliwości (na przykład 60kHz), zostanie podany sygnał o dowolnym kształcie i częstotliwości 60kHz, to niewątpliwie na wyjściu filtru pojawi się sygnał sinusoidalny (o częstotliwości 60kHz). Będzie to składowa podstawowa przebiegu wejściowego.

Ale na wyjściu filtru może też pojawić się też sinusoida o częstotliwości 60kHz po podaniu na wejście sygnałów o częstotliwości 30kHz, 20kHz, 15kHz, 12kHz, 10kHz, itd. Kiedy i dlaczego?

Wtedy, gdy na wejście zostanie podany przebieg o dużej zawartości harmonicznych (np. jakiś przebieg impulsowy lub piłokształtny). Taki niesinusoidalny przebieg naprawdę zawiera harmoniczne i filtr po prostu wydzieli odpowiednią harmoniczną (drugą, trzecią, czwartą, itd.). Właśnie jedna z nich pojawi się na wyjściu.

Dla początkujących może wydać się dziwne i niepojęte, że filtr reaguje nie tylko na sygnały o „właściwej" częstotliwości powtarzania, ale także na niektóre sygnały o mniejszych częstotliwościach. Nie ma tu nic dziwnego – filtr reaguje na wszelkie sygnały o „swojej" częstotliwości, a więc także na harmoniczne.

W rubryce „Poczta” zamieszczamy fragmenty Waszych listów oraz nasze odpowiedzi na pytania i propozycje. Elektronika dla Wszystkich to nasze wspólne pismo i przez tę rubrykę chcemy zapewnić jak najbardziej żywy kontakt redakcji z Czytelnikami. Prosimy o listy z oczekiwaniami w stosunku do nas, z propozycjami tematów do opracowania, ze swoimi problemami i pytaniami. Postaramy się w miarę możliwości spełnić Wasze oczekiwania.

Specjalną częścią „Poczty” jest kącik tropicieli chochlika drukarskiego „Errare humanum est”. Wśród Czytelników, którzy nadeślą przykłady błędów, będą co miesiąc losowane nagrody w postaci kitów z serii AVT-2000.

Piszcie więc do nas, bardzo cenimy wasze listy, choć nie na wszystkie możemy szczegółowo odpowiedzieć.

Jest to nasza wspólna rubryka, dlatego będziemy się do Was zwracać po imieniu, bez względu na wiek.

Pozdrawiamy: **Jacka Mierzejewskiego z Ostródy (i jego “małą córeczkę, która wręcz szaleje za śrubokrętem, kablami, itp.”), Rafała Wita z Katowic, Cezarego Dylewskiego z Grudziądza, Tomka Kaweckiego ze Świecia n/W, Annę Cichoń z Sosnowca, Jarosława Kempę z Tokarzewa, Artura Wrzeszczyńskiego (schemat jest poprawny), Zbyszka Czyżniewskiego z Torunia, Macieja Stankiewicza, Mirosława Fiedorowicza, Mariusza Popławskiego z Torunia, Kamila Wysockiego, Jacka Grzybowskiego z Gliwic, Jarosława Poleskiego z Kołobrzegu, Adama z Ostrowia Wlkp. Dariusza Knulla z Zabrza, Krzysztofa Dziubę z Bielin, Arkadiusza Antoniaka z Krasnegostawu, Dawida Zagórskiego z Gdyni, Piotra Słowika z Brwinowa, Zbigniewa Dziubińskiego z Łomży, Marcina Piśko z Gdyni, Bogdana Tarantę z Wrocławia, Ryszarda Olszewskiego z Torunia i Jakuba Mikiansa z Elbląga**.

Uwagi do rubryki *Errare humanum est* przysłali ostatnio: **Łukasz Podgórnik z Dąbrowy Tarnowskiej, Dariusz Długosz z Katowic, Adam Robaczewski z Wejherowa, Piotr Kuśmierczuk z Gościna, Tomek Jędras z Lubina, Jacek Płochocki z Leontyny i Czesław Szutowicz z Włocławka.**

Ostatnio do redakcji nadchodzi dodatkowa duża porcja listów i kartek z rozwiązaniami krzyżówek. Nie ma kłopotu, gdy są to kartki pocztowe, zawierające jedynie rozwiązanie krzyżówki. Niestety, część listów na tej jednej kartce zawiera nie tylko rozwiązanie krzyżówki, ale także inne informacje, na przykład do rubryki, Errare... czy pytania do Skrzynki Porad. Przy segregacji poczty mamy wtedy kłopot, gdzie skierować daną kartkę.

W związku z tym bardzo prosimy, żebyście wiadomości do poszczególnych działów przysyłali w jednej kopercie, ale na oddzielnych kartkach, podając na każdej z nich imię, nazwisko i adres. W przypadku spostrzeżeń do Errare... podawajcie, którego numeru EdW dotyczą.

Po ukazaniu się rubryki “Genialne schematy” otrzymaliśmy liczne listy z wyrazami uznania za jej utworzenie, oraz listy z propozycjami do niej. Dziękujemy! Mamy nadzieję, że rubryka ta na stałe zadomowi się na naszych łamach – ale pamiętajcie – wszystko w Waszych rękach. Rubryka ta będzie się opierać na materiałach otrzymywanych od Was.

Bardzo dobrze przyjęty został “SLANG”. Mamy nadzieję, że nie jest to ostatni materiał o elektronicznym slangu.

To samo dotyczy humoru i rozrywki. Nie trzeba chyba nikogo przekonywać, że elektronikowi należy zapewnić odpowiednią miarę higieny psychicznej, właśnie w postaci rozrywki. Nie ukrywamy, że zależy nam na tym, by humor i rozrywka stale gościły na łamach EdW. Tu także wszystko w Waszych rękach – jeśli przyślecie kolejne interesujące materiały, z pewnością je zaprezentujemy.

MOTOROLA

Katalogi Master Selection Guide firmy MOTOROLA otrzymują w tym miesiącu:

wychowankowie Domu Dziecka w Turawie
wychowankowie Wioski Dziecięcej w Kraśniku

SGS-THOMSON MICROELECTRONICS

Ktalogi półprzewodników SGS-THOMSON w postaci CD-ROMów otrzymują:

wychowankowie Domu Dziecka w Turawie
wychowankowie Wioski Dziecięcej w Kraśniku
Zbigniew Dziubiński z Łomży
Barbara Jaśkowska z Gdańska

Pojawiły się też pierwsze opinie na temat przedruku Elektora. Oczywiście są to opinie jak najbardziej pozytywne – wszyscy, którzy napisali są bardzo zadowoleni z nowego działu. Rozbieżności zaczynają się, jeśli chodzi o dostosowanie projektów do naszych krajowych warunków. Niektórzy chcieliby, żebyśmy wręcz przeprojektowali układ, stosując dostępne u nas podzespoły i publikowali tak “przetrawiony” materiał w formie charakterystycznej dla EdW. Jednak większość jest zdania, że Elektor to Elektor i nie należy w żaden sposób modyfikować projektów. Na przykład **Norbert Szyrej** z Goleniowa napisał: (...) *jestem zdecydowanym zwolennikiem tłumaczenia tekstu bez żadnych zmian, czyli tak jak otrzymują go inni czytelnicy na świecie. Co do produkcji płytek i kitów do projektów z Elektora, mam niezbyt sprecyzowane zdanie. Wszystko zależy właściwie od zapotrzebowania na nie. Zwykle projekty nie są zbyt skomplikowane, żeby nie można sobie z nimi poradzić zarówno przy projektowaniu płytki jak i samym montażu. Dla mnie osobiście wystarczy widok zaprojektowanej płytki, która byłaby umieszczona na wkładce w EdW. Resztę, tzn. produkcję płytki i montaż potraktowałbym jako swego rodzaju wyzwanie. (...)*

My też jesteśmy zdania, że wykonanie projektów z Elektora daje szerokie pole do popisu dla naszych Czytelników, którzy niekiedy będą musieli dostosować płytkę do posiadanych podzespołów o innych wymiarach.

* Napisał do nas Czytelnik ukrywający się pod pseudonimem delta. Przysłał rekordowo długi list (dziewięć i pół strony formatu A4). Poruszył wiele tematów, także osobistych. Jedna z propozycji stanie się prawdopodobnie tematem zadania w Szkole Konstruktorów. Jeśli chodzi o uruchomienie redakcyjnego punktu porad indywidualnych, osiągalnego drogą telefoniczną, to sprawa wcale nie jest taka prosta, jak się wydaje. Na razie nie planujemy takiego przedsięwzięcia, ciekawsze pytania i problemy są omawiane w Skrzynce Porad na łamach EdW. Objętość Skrzynki możemy zwiększyć do 2 stron, o ile zajdzie taka potrzeba.

* Dwa listy nadesłał ostatnio **Mirosław Kopera** z Dębicy. W pierwszym liście oprócz ciekawego wstępu, kawału o drwalach z Syberii, którzy kupili od Japończyków piły spalinowe oraz prośby o artykuły na temat nadzoru wideo, podał kilka propozycji tematów do Szkoły Konstruktorów lub Pracowni Konstrukcyjnej AVT.

Drugi list zaczyna się tak: *Zapewne nie odsapnęliście po moim poprzedni liście popełnionym przeze mnie niecały miesiąc temu (był tam dowcip o drwalach), a już zasiadłem do pisania następnego. Przyczyną jest otrzymanie od Was “Katalogu tranzystorów” za zadanie nr 32 w Szkole Konstruktorów.*

Serdecznie dziękuję, tym bardziej, że żadne znaki ani w EdW ani na niebie nie sygnalizowały tego faktu. Toteż jest dla mnie wielką niespodzianką, że na dzień po zakupie EdW otrzymałem bardzo praktyczną pomoc. Gdybyście jeszcze mogli dorzucić trochę wolnego czasu...

(...) Wracając do wyróżnienia w formie książki oprócz dobrego samopoczucia mam też to wrażenie że my czytelnicy nie jesteśmy sami i te nasze listy są czytane, dlatego jeszcze raz dziękuję. (...)

Przy okazji pozdrawiamy też żonę, o której wzmianka pojawia się w liście dwa razy.

* Interesujące uwagi nadesłała **Barbara Jaśkowska** z Gdańska. Oto fragmenty listu: Szanowna Redakcjo!

Na wstępie pozdrawiam całą redakcję EdW i dziękuję za przyznanie nagrody w poprzednim konkursie. Dzięki EdW moje zainteresowania elektroniką rozwijają się i owocują po pewnym czasie różnymi modelami, których większość jest praktycznie wykorzystywana, a reszta (tych sprawnych technicznie) czeka na lepsze czasy.

Jedną z przyczyn zawodu i rozczarowania pod koniec montażu danego modelu jest kilka drobnych błędów, które albo samemu się zrobiło, albo są to błędy w schematach i instrukcjach montażowych, wynikajacych z błędów drukarskich.

Bardzo staram się przy wykonywaniu montażu, czasami sama wykonuję płytki drukowane i bardzo zależy mi na końcowym efekcie – sprawnym układzie. Niestety, życie jest inne i bardzo dużo modeli leży w kartonie na “niewypały”, które co pewien czas próbuję reanimować (często bez skutku). Dlatego bardzo dziękuję za rubrykę “Errare humanum est”, która już uratowała kilka modeli przed rozbiórką. Czasami jednak zdarza się, że:

- błędy w schematach nie są korygowane

Kupon na bezpłatne ogłoszenie w rubryce „Skrzynka Kontaktowa”

Jestem zainteresowany nawiązaniem kontaktów oraz wymianą doświadczeń z osobami interesującymi się elektroniką. Proszę o zamieszczenie moich danych w rubryce „Skrzynka Kontaktowa” w czasopiśmie *Elektronika dla Wszystkich*.

imię | | | | | | | | | | | nazwisko | | | | | | | | | | | | | | | | | |

(*wypełniać pismem drukowanym*)

ulica (wieś)\numer | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

kod i poczta | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

własnoręczny podpis ....

pozostałe dane na odwrocie formularza

- opis elementów jest inny niż na schematach
- model na zdjęciu różni się od projektu płytki
- płytka ma błędy w przebiegu ścieżek.

Moim zdaniem, bardzo dokładne redagowanie tej rubryki jest podstawą późniejszego sukcesu. Mam nadzieję, że zamieszczane uwagi pomogą komuś złożyć poprawnie model. (...)

Zgadzamy się z treścią listu a jego Autorce przesyłamy katalog CD-ROM firmy SGS THOMSON. Zupełnie na marginesie chcielibyśmy wspomnieć, że posiadanie kartonu na “niewypały” wcale nie przynosi ujmy praktykującemu elektronikowi. Wprost przeciwnie! Życie dowodzi bowiem, że nawet najlepszy konstruktor spłodzi czasem albo zupełny “niewypał”, albo słabo dopracowany układ, którego działanie nie spełnia oczekiwań. Przyczyn jest mnóstwo: począwszy od ewidentnych a beznadziejnych pomyłek w montażu, przez uszkodzenia lub błędne oznaczenia elementów, a skończywszy na nieuwzględnieniu wszystkich okoliczności (wpływ temperatury, napięcia zasilania, rozrzutu elementów). Do publikacji w EdW kierujemy tylko takie projekty, które zawierają działające modele.

Błądzić rzeczywiście jest rzeczą ludzką, dotyczy to nie tylko konstruktorów, ale wszystkich osób biorących udział w procesie tworzenia pisma. W czasie przygotowań do druku zarówno Pracownia Konstrukcyjna, jak i Redakcja (korektorzy) wyłapują zdecydowaną większość pomyłek. Ale jak widać, nie wszystko. Dlatego cenne są uwagi nadsyłane później do rubryki “Errare...”. Jeszcze raz informujemy, że rubryka ta generalnie opiera się na spostrzeżeniach nadesłanych przez Was. Jeśli nie dopatrzycie się błędu, sprostowania prawdopodobnie nie będzie. Tym bardziej więc cenimy wytrwałych tropicieli chochlika drukarskiego. Koniec roku jest okazją do podsumowań i niniejszym zawiadamiamy, że wiernym tropicielom w dowód uznania przydzieliliśmy nagrody. Siedmiu najwytrwalszych otrzyma nagrody w postaci opasłych katalogów firmy ELFA. Katalogi te nie tylko umożliwiają zamawianie opisanych tam elementów, ale na swych ponad 1900 (!) stronach zawierają ogromną ilość praktycznych informacji o podzespołach elektronicznych. Inni otrzymają książki wydawnictw ReadME i WKiŁ.

Za wytrwały udział w tropieniu chochlika drukarskiego nagrody otrzymują:

katalogi ELFA:
Marcin Wiązania
Marcin Jędras
Jacek Koronkiewicz
Łukasz Podgórnik
Tomasz Jędras
Jarosław Dziura
Paweł Głogowski

książki:
Arkadiusz Miśkiewicz
Jakub Mikians
Jarosław Rolnik
Piotr Kuśmierczuk
Adam Tabaka
Artur Mirecki
Grzegorz Cipora
Ireneusz Węglowski
Jacek Płochocki
Kacper Cybuch
Krzysztof Nowakowski
Krzysztof Wilkosz
Michał Grzemski
Paweł Świrk

* Regularnie otrzymujemy listy z prośbami o schematy takich albo innych układów. Oto przykład: *(...) jestem młodym elektronikiem i niezbyt doświadczonym w tej dziedzinie jaką jest elektronika. (...)*

Następnym problemem, z którym nie mogę sobie poradzić jest zasilacz stabilizowany. Budowałem kilkakrotnie różne zasilacze, ale żaden z nich nie był taki aby mnie satysfakcjonował. Cena w sklepie takiego zasilacza przekracza wielokrotnie moje możliwości finansowe. W związku z tym postanowiłem wykonać jeden uniwersalny zasilacz stabilizowany o regulowanym napięciu wyjściowym od 0 lub 1,2V do 30V o prądzie 5A. Problem polega na tym że nie posiadam właściwego schematu abym mógł to wykonać Jeśli jakiś zdobędę to z mankamentami, których nie umiem pokonać. Rozumiem, że stawiam zbyt duże wymogi ale wiem że i te kwestie są do pokonania dlatego zwracam się z prośbą do osób bardziej doświadczonych w tej dziedzinie. Moja prośba polega na tym, aby ktoś z Państwa był tak uprzejmy i przesłał mi schematy wraz z krótkim opisem:

obrotomierza samochodowego na wyświetlaczach cyfrowych LED (...)

zasilacza stabilizowanego o regulowanym napięciu 0 lub 1,2 – 30V i prądzie 5A (kupiłem transformator toroidalny 2x17V 150W – czy będzie dobry?)

Treść listu niedwuznacznie świadczy, że nasz młody Czytelnik nie ma zbyt wiele doświadczenia. Podanie mu schematu zasilacza wcale nie rozwiąże sprawy. Taki schemat można narysować w ciągu dwóch minut – wystarczy zastosować transformator, mostek prostowniczy, kondensatory filtrujące i podstawową aplikację scalonego 5-amperowego stabilizatora LM338, LT338 lub LT1084 (lub LT1038 - 10A, LT1083 –7,5A). Wszystko to podane było w Podręcznym Poradniku Elektronika w EdW 9/96 i 10/96. Informacje tam zawarte wystarczą do zaprojektowania zasilacza. Ale to dopiero początek problemów. Czy nasz Czytelnik zdobędzie po sensownej cenie wspomniany stabilizator? Można przypuszczać, że będzie miał kłopoty ze znalezieniem firmy, która mu coś takiego sprzeda za odpowiadającą mu cenę. A gdy już znajdzie (bo przecież są firmy, które sprowadzą nawet jedną sztukę niemal każdego układu), czy warto sprowadzać jedna sztukę? A gdy się zepsuje, to co?

Posiadany transformator da po wyprostowaniu napięcie na kondensatorach filtrujących około 2 x 24V. Tymczasem napięcie na stabilizatorze nie może być większe niż 35V – trzeba stosować jakieś przełączniki zakresów napięciowych (prąd 5A). Czy nasz Czytelnik rozumie problem mocy strat i czy potrafi dobrać warunki pracy stabilizatora (moc strat, rezystancje termiczne, wielkość radiatora)? Prąd 5A to nie żarty, czy zostaną zastosowane odpowiednio grube przewody i ścieżki? Czy wskutek jakichś błędów układ nie wzbudzi się, lub nie pogorszy się współczynnik stabilizacji?

I to nie wszystko. Szybko może się okazać, że układ źle pracuje mając niewłaściwy (za mały) radiator, niewystarczający do wytracenia dużej mocy strat. Pojawią się też kłopoty wynikające z braku regulowanego ogranicznika prądu. Brak wskaźników napięcia i prądu szybko stanie się uciążliwością. Okaże się, że taki prosty układ jest jednym wielkim (i dość kosztownym) niewypałem.

Tymczasem budowa porządnego zasilacza wyposażonego we wszystkie niezbędne regulacje, zabezpieczenia i wskaźniki wcale nie jest ani łatwa, ani tania. I co najważniejsze, sam “schemat ideowy i krótki opis” nie wystarczą mniej doświadczonym Czytelnikom do jego wykonania i uruchomienia. Co zrobić? Nieprzypadkowo w EdW często pojawiają się opisy najrozmaitszych zasilaczy. Warto zacząć od mniej ambitnych konstrukcji i stopniowo budować coraz bardziej złożone. A swoją drogą, Redakcja pomału przygotowuje się do zaprezentowania porządnego zasilacza laboratoryjnego wyposażonego we wszelkie potrzebne funkcje. Przewidywany termin publikacji – koniec pierwszego półrocza ‘99.

* Ostatnio napłynęło kilka pytań dotyczących możliwości nabycia katalogu układów scalonych firmy Holtek. Informujemy, że katalog taki znajduje się na CD-ROMie EP4 (czwarta płyta wydana przez Elektronikę Praktyczną). CD-ROM oznaczony EP4 można nabyć w sieci handlowej AVT, także wysyłkowo.

* Co jakiś czas pojawia się w redakcji list z pytaniami dotyczącymi układu Psychomaszyny. Jak już informowaliśmy, był to przedruk z brytyjskiego czasopisma. Nie mamy żadnych własnych doświadczeń związanych z tego typu urządzeniami. W EdW 10/98 zaprezentowaliśmy kolejny układ mogący służyć do podobnych eksperymentów – Biofeedback. Niewykluczone, że w niedalekiej przyszłości opublikujemy coś jeszcze na ten temat. Nie planujemy jednak za bardzo angażować się w podobne zagadnienia, nasz zapał dodatkowo ostudził szeroko nagłośniony przypadek z Japonii, gdzie film rysunkowy wywołał atak epilepsji u dużej grupy dzieci.

Jak wielokrotnie pisaliśmy, przesyłki związane z reklamacjami wyrobów zakupionych wysyłkowo w AVT zamiast prosto do Działu Handlowego AVT, niepotrzebnie kierowane są do Redakcji EdW. Niedawno jeden z Czytelników skierował także do nas list, a ostatnio przysłał kolejny. Oto fragmenty:

(...) Miesiąc temu napisałem do Was list skarżąc się na długi czas reklamacji zakupionej lutownicy ELWIK, wręcz podejrzewając AVT o nieuczciwość. Ponieważ dziś stan rzeczy jest zupełnie inny, chce poinformować o tym Redakcje EdW a także Pana Redaktora Naczelnego.

Lutownica jest u mnie w domu, a groty, które prawdopodobnie uległy utlenieniu, zostały zregenerowane. Jednocześnie dziękuję p. Krzysztofowi Dzierży (odpowiedzialnemu za reklamacje) za zainteresowanie i wskazówki. Postawa tego pana przekonała mnie, że AVT naprawdę zależy na kliencie. Zarzuty wobec AVT z mojego porzedniego listu okazały się bezpodstawne, za co przepraszam. (...)

Nazwisko i adres znane redakcji

Po raz niezliczony pojawiło się pytanie o numery archiwalne. Kolejne osoby “odkryły” Elektronikę dla Wszystkich i chcą nabyć wszystkie dotychczasowe numery (trzy roczniki). Nic prostszego – są dwa sposoby:

1. nieco tańszy, ale dłuższy - przedpłata: należy wykorzystać zamieszczony blankiet przekazu pocztowego, wpisać zamawiane numery i wpłacić na poczcie wyliczoną kwotę. Czekać na przesyłkę.
2. nieco droższy, ale szybszy – za zaliczeniem pocztowym: listownie, faksem lub telefonicznie zamówić potrzebne numery w Dziale Prenumeraty AVT. Zapłacić listonoszowi przy odbiorze przesyłki.

wiek | | | lat

elektroniką zajmuję się od | | | lat

zainteresowania (np. audio, cyfrówka, mikroprocesor (jaki), naprawa sprzętu RTV, elektronika motoryzacyjna itp.):